



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
DE LA AMAZONÍA PERUANA**

**CONTAMINACION
AMBIENTAL EN LA
AMAZONIA PERUANA**

ROSARIO GOMEZ GARCIA

DOCUMENTO TÉCNICO N° 20

OCTUBRE 1995

IQUITOS - PERÚ

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA

DIRECCION GENERAL DE CONSERVACIÓN DE MEDIO AMBIENTE

CONTAMINACION AMBIENTAL EN LA AMAZONIA PERUANA

(Reporte 1994)

Por: M. Sc. Rosario Gómez

Informe Técnico de Avance

IQUITOS - PERU

CONTENIDO

1. INTRODUCCION
 - 1.1 Antecedentes

2. MATERIAL Y METODOS
 - 2.1. Áreas de estudio
 - a. Ciudad de Iquitos
 - b. ciudad de Pucallpa
 - c. ciudad de Tarapoto
 - d. Río Alto Tigre:
 - 2.2 Técnicas de Muestreo
 - 2.2.1 cuerpos de agua de Iquitos
 - 2.2.2 Cuerpos de agua de Pucallpa
 - 570X2.2.3 Cuerpos de agua de Tarapoto
 - 2.2.4 Contaminación de las aguas en el Alto Tigre
 - 2.3 Técnicas de análisis
 - 2.3.1 Análisis físico-químicos
 - 2.3.2 Análisis bacteriológicos
 - 2.3.3 Evaluación de peces

3. RESULTADOS
 - 3.1. Calidad de las aguas de Iquitos
 - 3.1.1 Río Amazonas
 - 3.1.2 Río Itaya
 - 3.1.3 Río Nanay
 - 3.1.4 Lago Moronacocha
 - 3.1.5 Laguna de Rumococha
 - 3.2 Calidad de las aguas en Pucallpa
 - 3.2.1 Laguna de Yarinacocha
 - 3.2.2 Lago Manantay
 - 3.2.3 Pozos Comunales
 - 3.3 Calidad de las aguas en Tarapoto
 - 3.3.1 Río shilcayo
 - 3.3.2 Quebrada Ahuashiyacu
 - 3.3.3 Río Cumbaza
 - 3.3.4 Río Mayo
 - 3.3.5 Río Huallaga
 - 3.4 Contaminación de las aguas en el Alto Tigre
 - 3.4.1 Análisis físico-químicos
 - 3.4.2 Evaluación ictiológica

4. CONCLUSIONES
 - 4.1 Cuerpos de agua circundantes a la ciudad de Iquitos
 - 4.2 cuerpos de agua circundantes a la ciudad de pucallpa
 - 4.3 Cuerpos de agua circundantes a la ciudad de Tarapoto
 - 4.4 contaminación de las aguas en el Alto Tigre

5 RECOMENDACIONES

6 ANEXOS

1. INTRODUCCION

En la actualidad, la explotación de los recursos naturales en la Amazonía ocasiona una serie de impactos ambientales negativos sobre la calidad del agua, la flora, la fauna, el suelo y el hombre amazónico.

Los ecosistemas acuáticos son los más afectados por estos impactos a través de la contaminación de los ríos, la cual origina graves problemas de carácter ecológico, social y económico.

El proyecto de "contaminación ambiental en la Amazonía Peruana", creado en 1993, pretende continuar con los estudios realizados por el IIAP, sobre el tema, en años anteriores, centrándose en las actividades de explotación petrolera, procesamiento de coca, lavado de oro y urbanas, por ser éstas las que causan un mayor impacto en el medio ambiente.

El proyecto, en primer lugar, considera el estudio de la calidad de las aguas en las áreas de mayor incidencia de las actividades anteriormente mencionadas.

De este modo, no habiéndose conseguido ningún resultado en el año 1993, en 1994 el proyecto ha ejecutado estudios de calidad de las aguas, en los cuerpos de agua adyacentes a las ciudades de Iquitos, Pucallpa y Tarapoto y, en la zona petrolera del alto Tigre, teniendo en cuenta aspectos físicos, químicos y bacteriológicos.

Los resultados de estos estudios se presentan en este informe.

1.1. ANTECEDENTES

Los estudios de contaminación ambiental en la Amazonía Peruana datan de 1976, cuando Ossio Barreda advirtió de los riesgos sobre el ecosistema al verter las aguas de formación de la industria petrolera directamente a los ríos.

El IIAP desde 1984 hasta 1987 realiza una serie de investigaciones sobre la contaminación ambiental producida por las actividades petroleras, centrandose sus estudios en los ríos Pastaza, Corrientes, Tigre, Samiria y Amazonas, cuyos avances se recogen en trabajos, tales como: "Los efectos de la contaminación ambiental por actividades petroleras sobre la flora y la fauna", "contaminación ambiental por actividades petroleras. Fase producción", "Estudio Hidrobiológico del río Corrientes".
(Ver anexos).

Entre 1985 Y 1988, el IIAP también ejecutó estudios de contaminación urbana en la ciudad de Iquitos y, durante 1986, en la ciudad de Pucallpa. En Iquitos se encontraron elevados índices de coliformes totales, como hexavalente y derivados del petróleo en los ríos Nanay, Itaya, Amazonas y Moronacocha; así como bajos niveles de contaminación en Quistococha, Santo Tomás, Rumococha y las poblaciones de la carretera Iquitos-Nauta. En Pucallpa se evaluaron los ríos, distintos pozos y el agua potable, encontrándose diferentes grados de contaminación por coliformes.
(Ver anexos).

2. MATERIAL Y METODOS

2.1. AREAS DE ESTUDIO

a. Ciudad de Iquitos

La ciudad de Iquitos, capital del departamento de Loreto, con una población de 274,759 habitantes, se encuentra limitada por los ríos Amazonas, Itaya, Nanay, así como, por el lago Moronacocha y la laguna de Rumococha.

Estos cuerpos de agua son receptores de los desechos producidos por las actividades económicas y urbanas de la ciudad de Iquitos: los desagües de la ciudad son vertidos, en su mayoría, en el lago Moronacocha, las excretas de la población de las zonas marginales, los desechos industriales y del transporte fluvial, son vertidos en todos los ríos mencionados anteriormente.

Por otro lado, el servicio de agua potable de la ciudad se abastece del río Nanay; las poblaciones de las áreas marginales consumen directamente las aguas de los cuerpos de agua adyacentes a dichas poblaciones.

b. Ciudad de Pucallpa

La ciudad de Pucallpa, capital del departamento de Ucayali, cuenta con una población de 172,286 habitantes.

Los cuerpos de agua circundantes a dicha ciudad, que tienen una mayor incidencia en la población y en sus actividades, son: la laguna de Yarinacocha, el lago Manantay y diversos pozos comunales ubicados en asentamientos humanos. Así como el río Ucayali, el cual en la actualidad se encuentra bastante alejado de la ciudad.

Las aguas servidas de la ciudad van a parar a la laguna de Yarinacocha. Por otro lado, diversos desagües que se encuentran desperdigados por toda la ciudad, van a dar a un gran colector natural, el cual desemboca posteriormente en el río Ucayali, precisamente a pocos metros del lugar donde es captada el agua para abastecer a la ciudad.

Por otro lado, el déficit en el abastecimiento de agua potable ha originado que los pobladores hayan construido pozos artesanales para abastecerse de agua.

c. Ciudad de Tarapoto

La ciudad de Tarapoto, capital del departamento de San Martín, cuenta con una población de 77,783 habitantes, según el censo poblacional de 1993.

Los cuerpos de agua circundantes a dicha ciudad son los ríos Cumbaza, Shilcayo y la quebrada Ahuashiyacu, los cuales vierten sus aguas al río Mayo, el cual a su vez desemboca en el río Huallaga.

La toma de captación del agua para la ciudad se encuentra en la parte alta del río Shilcayo; sobre este río, a su paso por la ciudad, son vertidas una parte de las aguas

servidas y, las otras sobre el río Cumbaza. Las aguas de los ríos Cumbaza, Mayo, Ahuashiyacu y Huallaga son usadas, fundamentalmente, para abastecimiento doméstico de las poblaciones que se encuentran a su paso y, para abastecer a los canales de riego de la zona.

d. Río Alto Tigre

El área de estudio, en la cuenca alta del río Tigre, se caracteriza por ser bosque húmedo tropical, con precipitaciones medias de 2,715 mm y temperaturas entre 24 y 25° C; se localiza entre 170 y 190 m.s.n.m.. Es una zona de planicies de origen fluvial, compuestas por arenas, limos y arcillas, principalmente.

En esta área se encuentra operando la compañía petrolera Occidental Petroleum corporation of Perú (OXY).

Por este motivo, los vertidos de la actividad petrolera que lleva a cabo dicha Compañía llegan hasta este río. A esta zona del río Tigre llegan vertidos de los campos en explotación siguientes: campo Forestal (ubicado en la zona de la quebrada Manchari, que desemboca en el río Tigre antes de la frontera con Ecuador), campo San Jacinto y campo Bartra (ubicado en la zona cercana a la quebrada Montano, la cual desemboca en el río Tigre entre las poblaciones de San Juan Bartra y vista Alegre).

En la zona estudiada se encuentran ubicados cinco caseríos, a orillas del río Tigre del cual se abastecen de agua, y son los siguientes:

- Doce de Octubre, con una población de 390 habitantes.
- Andrés Avelino Cáceres, con una población de 57 habitantes.
- Marsella, con una población de 67 habitantes.
- San Juan Bartra, con una población de 180 habitantes.
- Vista Alegre, con una población de 120 habitantes.

2.2 TECNICAS DE MUESTREO

En la determinación de las estaciones de muestreo se han considerado los puntos con problemas de contaminación, o puntos aguas arriba yaguas abajo de un vertido. Así mismo, en los cuerpos de agua de las ciudades se han tomado en cuenta los puntos de toma de agua para abastecer a la población.

Los muestreos se han realizado por toma de muestras simples.

A continuación se especifican los puntos de muestreo en cada cuerpo de agua.

2.2.1 Cuerpos de agua de Iquitos

Por lo que respecta a la determinación de la calidad del agua de los ríos circundantes a la ciudad de Iquitos, se han realizado dos muestreos, el primero en los meses de mayo y junio y el segundo en el mes de setiembre, exceptuando en la laguna de Rumococha, en la que se ha hecho 3 muestreos, el primero en el mes de febrero, el segundo en el mes de abril y el tercero en el mes de agosto.

Los muestreos se han realizado en los distintos cuerpos de agua y puntos que se indican a continuación:

- Río Amazonas:
 - Frente al Hotel de Turistas, después de desembocadura del río Itaya.
 - Frente central térmica de Electro Oriente.
 - Frente al puerto fluvial de Iquitos (ENAPU).
 - Frente a la refinería.
- Río Itaya:
 - Frente al molino ECASA.
 - Frente al desagüe hospitales (Sachachorro).
 - Frente a la Prefectura.
- Río Nanay
 - Frente club Caza y Pesca.
 - Zona de captación para el agua potable.
 - Desembocadura de la laguna de Rurnococha.
- Lago Moronacocha:
 - Zona del cavado de la cocha.
 - Frente puente Morona.
 - Frente asentamientos humanos.
 - Entrada río Nanay.
 - Salida de la cache por laguna de La Pradera.
- Laguna de Rumococha:
 - Entrada del río Nanay a la cocha.
 - Frente a la barcaza.
 - Frente a Forestal Amazonas.

2.2.2 Cuerpos de agua de Pucallpa

Para el estudio de la calidad de las aguas en Pucallpa se ha realizado un muestreo en el mes de agosto.

Los puntos de muestreo están localizados en las siguientes zonas:

- Laguna de Yarinacocha:
 - Frente al poblado Nueva Luz.
 - Frente al puerto Callao.
 - Frente al caño Cashibo.
- Lago Manantay:
 - En el caño de captación del agua para la planta de tratamiento.
- Pozos Comunes:
 - Urbanización Pedro Portillo.
 - Asentamiento Humano Roberto Ruiz Vargas. Calle San Francisco del Águila.
 - Pueblo Joven Las Palmeras. Calle Las Palmeras con Micaela.

Pueblo Joven 9 de Octubre. Calle Lloque Yupanqui con 28 de julio.

2.2.3 Cuerpos de agua de Tarapoto

Para el estudio de la calidad de las aguas en la ciudad de Tarapoto se ha realizado un muestreo en el mes de noviembre.

Los puntos de muestreo están localizados en las siguientes zonas:

- Río Shilcayo:
Bocatoma de captación del agua para la ciudad. Aguas abajo del Tecnológico.

- Quebrada Ahuashiyacu:
Bocatoma canal irrigación.
Bocatoma granja San Borja.

- Río Cumbaza:
Frente San Pedro Cumbaza.
Bocatoma irrigación.
Zona Juan Guerra.

- Río Mayo:
Frente a la población de Shañao.
Frente a la población de Cuñumbuque.
Puente Colombia.

- Río Huallaga:
Zona de Shapaja. Después de confluencia con el río Mayo.
Zona de Buenos Aires. Antes de la confluencia con el río Mayo.

2.2.4 contaminación de las aguas en el Alto Tigre

Para el estudio de la calidad del agua en el río Tigre, se ha realizado un muestreo en el mes de setiembre. Se tornaron muestras en 10 puntos del río Tigre, desde cerca de la frontera con Ecuador (fuera de la influencia de las actividades petroleras de OXY) hasta la comunidad de Vista Alegre; dichos puntos son los siguientes:

- Aguas arriba de la boca del río Manchari.
- Aguas abajo de la boca del río Manchari.
- Aguas arriba del campo San Jacinto.
- Aguas abajo del campo San Jacinto.
- Aguas arriba del puente, frente al caserío 12 de Octubre.
- Aguas abajo del caserío Marsella.
- Aguas abajo del caserío San Juan Bartra.
- Aguas arriba de la boca de la quebrada Montano.
- Aguas abajo de la boca de la quebrada Montano.
- Aguas abajo del caserío Vista Alegre.

También se realizó una evaluación preliminar de los recursos hidrobiológicos con la finalidad de detectar posibles manifestaciones o rasgos de contaminación. Para ello se tomaron muestras de peces en dos puntos, uno 800 m. aguas arriba del Caserío San Juan Bartra, el otro cerca a la frontera con Ecuador.

2.3 TECNICAS DE ANALISIS

2.3.1 Análisis físico-químicos

La determinación de los parámetros que siguen a continuación se realizaron "in situ": temperatura ambiental, temperatura del agua, oxígeno disuelto, conductividad, PH, turbidez, amoníaco y nitritos.

Para los análisis de laboratorio se tomaron muestras en dos frascos de vidrio y/o de polietileno, preservando una de ellas con ácido nítrico para el análisis de metales. Estos análisis fueron realizados en el laboratorio de Química Analítica de la UNAP, por los métodos que se indican a continuación:

| <u>Parámetro</u> | <u>Método</u> |
|-----------------------------|--------------------------|
| Alcalinidad | Volumétrico |
| Dureza | Complexiométrico |
| S.T.D. | Evaporación (110°) |
| Nitratos | Colorimétrico de Nessler |
| Calcio | Complexiométrico |
| Magnesio | Complexiométrico |
| Cloruros | Mohr |
| Sulfatos | Colorimétrico de Nessler |
| Fosfatos | Colorimétrico de Nessler |
| Hidrocarburos | Extracción sorhet |
| Fenoles | Volumétrico |
| Cianuros | Volumétrico |
| Metales: Hg, As, Cr, Cd, Pb | Complexiométrico |

En las muestras del río Tigre, los análisis de los metales: Na, K, Cd, Zn, Cu, Cr, Fe, Hg y Pb se realizaron en el laboratorio del CEPIS (Lima), con un espectrofotómetro de absorción atómica perkin Elmer, modelo 560. La metodología usada se basa en los métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales del American public Heath Association (APHA), del Water Pollution Control Association (WPCA) y del Water Pollution Control Federation (WPCF) de los Estados Unidos de América. Los resultados obtenidos están dentro del intervalo de confianza del 95%.

2.3.2 Análisis bacteriológicos

Las muestras de agua fueron tomadas en frascos de 250 ml, esterilizados, proporcionados por los laboratorios que realizaron los análisis.

Las muestras de los cuerpos de agua circundantes a la ciudad de Iquitos fueron analizadas en el laboratorio del IVITA. Se determinó el número más probable de coliformes totales y fecales por mililitro, por el método Norteamericano. Para la determinación de coliformes totales se utilizó el medio de cultivo caldo lauril sulfato, con diluciones 10-1, 10-2 y 10-3. Para la determinación de coliformes fecales se utilizaron los medios de cultivo caldo lauril sulfato, caldo brila y caldo triptonado, con diluciones 10-1, 10-2 y 10-3.

En las muestras de los cuerpos de agua circundantes a las ciudades de Pucallpa y Tarapoto se han determinado las Unidades Formadoras de Colonias de coliformes totales y fecales, por mililitro. Por el método de Recuento de Placas (SPC).

En Pucallpa se analizaron en el laboratorio del INIA; en Tarapoto en el Laboratorio Regional Referencial de Salud Pública.

2.3.3 Evaluación de peces

Para la evaluación ictiológica, realizada en el río Tigre, se utilizó: una red alevinera de 1 M de ancho y 5 M de largo, una red de espera de 2 M de ancho por 50 M de largo, de malla 2 1/2" y una atarraya de 2 M de largo.

Las faenas de pesca abarcaron, principalmente, orillas de playas expuestas a la corriente y algunas zonas de remanso, para el caso de la red de espera.

En los especímenes capturados fueron observados y analizados aspectos de su apariencia externa e interna. Aquellos de importancia taxonómica fueron conservados en formol al 10%, para formar parte de la colección ictiológica del IIAP.

3. RESULTADOS

3.1 CALIDAD DE LAS AGUAS DE IQUITOS

Los cuerpos de agua muestreados se encuentran contaminados por nitratos, hidrocarburos, coliformes totales y fecales y por plomo, en algunos puntos. Además en la laguna de Rumococha se ha encontrado contaminación por arsénico. En el Cuadro N° 1 se presenta un resumen de los principales indicadores de contaminación.

Las mayores concentraciones de nitratos se han presentado en los ríos Amazonas e Itaya, en el segundo muestreo, en época de vaciante (Ver gráfica N° 4).

La contaminación por hidrocarburos ha sido más alta en la laguna de Rumococha (8 ppm) y río Amazonas (7 ppm) en época de creciente; no habiéndose encontrado este tipo de contaminación en el río Itaya (Ver gráfica N° 3).

La contaminación por coliformes fecales ha sido mayor en el río Nanay en época de creciente, con valores de 1100 NMP/ml, en todas las estaciones de muestreo. En época de vaciante, ésta ha sido mayor en el lago de Moronacocha, con valores de 1100 NMP/ml, en las tres estaciones muestreadas (Ver gráficas 1 y 2).

3.1.1 Río Amazonas

El río Amazonas, en la zona adyacente a la ciudad de Iquitos, se encuentra contaminado por nitratos y bacteriológicamente. El número de coliformes totales y fecales se encuentra por encima de los límites máximos permisibles para todos los usos del agua, según la Ley General de Aguas.

Asimismo, a la altura de la central Térmica de Iquitos, y de ENAPU, en el primer muestreo, y de la refinera, en el segundo muestreo, se ha encontrado contaminación por hidrocarburos. Además en la zona de la refinera se ha encontrado contaminación por fenoles y por plomo.

Los niveles de hidrocarburos encontrados en el primer muestreo, están por encima de los máximos permisibles para todos los usos del agua, según la Ley General de Aguas.

En el segundo muestreo, estos niveles están dentro de los límites permisibles para el agua de abastecimiento doméstico, pero por encima de los máximos permitidos para los usos del agua para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales y, para el agua de zonas recreativas de contacto primario (baño y similares).

Los niveles de plomo encontrados están dentro de los límites permisibles para todos los usos del agua, según la Ley General de Aguas.

3.1.2 Río Itaya

El río Itaya se encuentra contaminado por nitratos y bacteriológicamente.

Los niveles se encuentran por encima de los límites máximos permisibles para todos los usos del agua, según la Ley General de Aguas.

3.1.3 Río Nanay

El río Nanay se encuentra contaminado por bacterias coliformes, en los tres puntos de muestreo. Los valores de coliformes fecales se encuentran por encima de los límites permitidos por la Ley General de Aguas para todos los usos.

Adicionalmente, en la zona del Club de Caza y Pesca y frente a la salida de Rumococha, en el primer muestreo de mayo y, en la zona de captación del agua en Pampa Chica, en el muestreo de setiembre, se encontró contaminación por hidrocarburos.

3.1.4 Lago Moronacocha

El lago de Moronacocha se encuentra contaminado por nitratos y coliformes fecales, por lo que sus aguas no son aptas para ningún tipo de uso, según los niveles permisibles de la Ley General de Aguas.

Asimismo, en el primer muestreo se encontró contaminación por hidrocarburos, con unos niveles por encima de los límites permitidos por la Ley General de Aguas, para todos los usos del agua.

3.1.5 Laguna de Rumococha

La laguna de Rumococha se encuentra contaminada por hidrocarburos, nitratos, coliformes fecales y los metales tóxicos, plomo y arsénico.

Los niveles de hidrocarburos encontrados están por encima de los límites máximos permitidos por la Ley General de Aguas, para todos los usos, exceptuando el último muestreo en el que en la zona frente al aserradero Forestal Amazonas los niveles están dentro de los límites permitidos para aguas de abastecimiento doméstico (Usos I y II), pero por encima de los permisibles para los otros usos del agua.

Desde el punto de vista bacteriológico, el agua no cumple los requisitos exigidos por la Ley General de Aguas para ningún tipo de uso, excepto en la entrada del río Nanay en la que está dentro de los límites para los usos II y VI (Agua de abastecimiento doméstico con tratamiento de procesos combinados de mezcla, coagulación, sedimentación, filtración y doración, aprobados por el Ministerio de Salud y, aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa y comercial).

Existe la presencia de arsénico, como consecuencia de la aplicación de preservantes de la madera en los aserraderos, así como de plomo, producto de existencia de hidrocarburos y derivados en la superficie de la laguna; sin embargo, los niveles de ambos metales tóxicos se encuentran dentro de los límites permisibles para todos los usos del agua, según la Ley General de Aguas.

Comparando los valores de los resultados de los distintos análisis realizados en este año (Cuadro N° 2) se observa que han disminuido las concentraciones de hidrocarburos y de plomo, ya que la barcaza que se encontraba hundida, al bajar el nivel del agua de la cocha, ahora se encuentra fuera del agua y ya no fluye el crudo de la misma.

Los niveles de arsénico han aumentado, desde el mes de febrero al de agosto, puede ser debido a que ahora está entrando más madera a los aserraderos que en los meses anteriores.

El número de coliformes ha aumentado.

3.2 CALIDAD DE LAS AGUAS EN PUCALLPA

Los cuerpos de agua muestreados en la ciudad de Pucallpa presentan contaminación por nitratos, hidrocarburos y coniformes totales y fecales. En el Cuadro N° 3 se muestran los principales indicadores de contaminación.

La contaminación por nitratos presenta niveles más altos en el lago Manantay y en los pozos 3 y 4 (Ver gráfica N0 10).

Contaminación por hidrocarburos se ha encontrado en los lagos Yarinacocha y Manantay, con mayor valor (2ppm) en Manantay (Ver gráfica N° 11).

El valor más elevado de coliformes totales se presenta en el lago Manantay (3000 UFC/ml), seguido del lago Yarinacocha, con valores de 55 y 58 UFC/ml. En los pozos los niveles de coliformes totales son mayores en el pozo 3 y 4, con 25 y 55 UFC/ml, respectivamente (Ver gráfica nº 12).

Contaminación por coliformes fecales solamente se presenta en el lago Manantay, con 1000 UFC/ml y, en los pozos 3 y 4, con 2 y 1 UFC/ml, respectivamente.

3.2.1 Laguna de Yarinacocha

Esta laguna se encuentra contaminada por nitratos, hidrocarburos y plomo (Ver Cuadro N° 3).

Los niveles de nitratos, en las 3 estaciones de muestreo se encuentran por encima del máximo permisible según la Ley General de Aguas (N° 17752), para los usos de abastecimiento doméstico y para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.

La presencia de los nitratos puede ser debida a la descomposición de la materia orgánica, procedente de las aguas servidas, que se vierten en dicha laguna.

Los hidrocarburos aparecen solamente en la estación, frente al Puerto Callao, debido a las actividades de las embarcaciones en dicho puerto. Su nivel está por encima del permitido por la Ley General de Aguas, para aguas de zonas recreativas de contacto primario.

El plomo, procedente de los derivados de petróleo, aunque aparece en las tres estaciones de muestreo, sus niveles están dentro de los límites permisibles por la Ley General de Aguas.

Bacteriológicamente, el lago de Yarinacocha se encuentra contaminado por coliformes totales.

3.2.2 Lago Manantay

El lago se encuentra contaminado por nitratos e hidrocarburos. Los niveles de ambos parámetros se encuentran por encima de los límites permitidos por la Ley General de Aguas, para todos los usos del agua.

Bacteriológicamente, los niveles de contaminación, tanto de coliformes totales como de coliformes fecales, son bastante altos.

La contaminación por nitratos y por coliformes procede de las aguas servidas que se vierten en dicho lago.

3.2.3. Pozos Comunales

Las aguas de los pozos muestreados se encuentran contaminadas por nitratos y amoníaco.

En los cuatro pozos aparecen nitratos con unos niveles por encima del máximo permitido por la Ley General de Aguas, para los usos relacionados al consumo doméstico.

Estos nitratos pueden proceder de la disolución de las rocas donde está contenida el agua o de la contaminación por materia orgánica o de una combinación de ambos, ya que dichos pozos están también contaminados por amoníaco y bacterias coliformes, los cuales son indicadores de una contaminación por aguas negras.

Según la OMS, el máximo permitido de nitratos, para el agua potable, es de 10 ppm. Si consideramos este valor, estarán por encima del límite permisible el pozo de las Palmeras y el del Pueblo Joven 9 de Octubre; pero no los otros dos (Urb. FONAVI y AA.HH Roberto Ruiz Vargas)

Bacteriológicamente, se encuentran contaminados con coliformes totales el pozo de la calle San Francisco del Águila, el de la calle Las Palmeras y el del Pueblo Joven 9 de Octubre; éstos dos últimos, también presentan coliformes fecales.

Esta contaminación bacteriológica es debida a las filtraciones que se pueden producir desde los sanitarios o fosas sépticas, ya que éstos se encuentran bastante cerca y a la misma profundidad de los pozos.

3.3. CALIDAD DE LAS AGUAS EN TARAPOTO

En los cuerpos de agua muestreados en la ciudad de Tarapoto se ha encontrado contaminación por nitratos y coliformes totales y fecales. En el cuadro N° 4 se presentan los principales indicadores de la contaminación.

La mayor concentración de nitratos se encontró en el río Shilcayo (35 ppm), aguas abajo del Tecnológico; seguida en el río Cumbaza, en San Pedro de Cumbaza (10 ppm) y en el río Mayo, en puente Colombia (10 ppm), (Ver gráfica N° 14).

Contaminación por coliformes totales se encontró en todos los ríos muestreados. Los niveles más altos se presentaron en la quebrada Ahuashiyacu, en la boca toma de la granja S. Borja (22000 UFC/ml) y, en el río Shilcayo, aguas abajo del Tecnológico (9000 UFC/ml).

Contaminación por coliformes fecales se han presentado, solamente, en los ríos Shilcayo, Cumbaza y Mayo. Los niveles más altos se encontraron en el río Shilcayo, aguas abajo del Tecnológico (36 UFC/ml) y en el río Mayo, en puente Colombia (30 UFC/ml), (Ver gráfica N° 13).

3.3.1. Río Shilcayo

El río Shilcayo, aguas abajo del Tecnológico, se encuentra contaminado por

nitratos, por encima del límite permisible para aguas de consumo humano, tanto según la Ley General de Aguas, como según la OMS.

La presencia de nitratos es debida a la descomposición de la materia orgánica procedente de las aguas servidas que son vertidas en este río.

Este río también está contaminado por coliformes totales y fecales aguas abajo del Tecnológico y, por coliformes totales en la bocatoma del agua para la ciudad, por lo que se recomienda no consumir estas aguas directamente.

3.3.2. Quebrada Ahuashiyacu

La quebrada Ahuashiyacu, en los puntos muestreados, se encuentra contaminada por coliformes totales, con valores bastante altos, por lo que el agua no es apta para consumo humano.

3.3.3 Río Cumbaza

El río Cumbaza se encuentra contaminado por nitratos en los tres puntos muestreados, debido a las aguas servidas que son vertidas en dicho río y a los residuos de fertilizantes agrícolas que pueden llegar a sus aguas, del lavado de los suelos.

Bacteriológicamente, se encuentra contaminado por coliformes totales en los tres puntos muestreados y, por coliformes fecales en San Pedro de Cumbaza y en la boca torna de irrigación.

Por tanto, estas aguas no son aptas para el consumo humano.

3.3.4 Río Mayo

El río Mayo se encuentra contaminado por nitratos en tres puntos muestreados, debido a las aguas servidas que vertidas en dicho río y a restos de fertilizantes agrícolas pueden llegar al río del lavado de los suelos.

Bacteriológicamente, se encuentra contaminada por coliformes totales en los tres puntos de muestreo y por coliformes fecales en las zonas de Shanao y de puente Colombia.

Por tanto, estas aguas no son aptas para el consumo humano.

3.3.5. Río Huallaga

Las aguas muestreadas en el río Huallaga presentan una alta turbidez, por el elevado contenido de partículas en suspensión.

Asimismo, presentan contaminación por nitratos en las dos estaciones muestreadas y contaminación por cromo en la zona de Buenos Aires.

La contaminación por nitratos puede ser debida a la descomposición de la

materia orgánica o a los residuos fertilizantes agrícolas que llegan al agua por el lavado de suelos.

Desde el punto de vista bacteriológico, el agua se encuentra contaminada por bacterias coliformes totales, con valores bastante altos en la zona de Shapaja, no encontrándose contaminación por coliformes fecales.

Las aguas analizadas no son aptas para el consumo humano, debido al elevado contenido de coliformes totales y al elevado contenido de partículas en suspensión.

3.4. CONTAMINACION DE LAS AGUAS EN EL ALTO TIGRE

3.4.1 Análisis físico-químicos

En el Cuadro N° 5 se presenta un resumen de los principales indicadores de la contaminación.

Las concentraciones más bajas de los iones analizados, sodio, potasio, calcio, magnesio y de cloruros, se encuentran aguas arriba de la boca del río Manchari, fuera de la influencia de las operaciones de OXY. Aguas abajo de la boca del río Manchari la concentración salina del agua se incrementa por efecto de las actividades petroleras; aunque los valores encontrados están por debajo de los límites permisibles para el agua de consumo humano.

En todos los puntos de muestreo existe la presencia de los metales tóxicos, cadmio, zinc, cobre, cromo, mercurio y plomo, en concentraciones que se encuentran por debajo de los límites permisibles para el agua de consumo humano, a excepción del cadmio, en la zona aguas arriba del campo San Jacinto, donde su valor 0.017 ppm se encuentra ligeramente por encima del límite permitido para el agua de consumo humano (0.01 ppm), según la Ley General de Aguas.

En los casos del cadmio (aguas arriba del campo de San Jacinto y aguas arriba del río Manchari), zinc (en todos los puntos de muestreo, excepto en las zonas aguas arriba de la quebrada Montano y aguas abajo de San Juan Bartra), cobre (en todos los puntos de muestreo) y plomo (en todos los puntos de muestreo) sus concentraciones se encuentran por encima de los límites permisibles para el agua de zonas de pesca de mariscos bivalvos, según la Ley General de Aguas. Según referencias de especialistas, en la zona del alto Tigre no es significativa la pesca de este tipo de mariscos.

3.4.2 Evaluación ictiológica

En la evaluación ictiológica realizada en la cuenca alta del río Tigre se capturaron 112 ejemplares de peces, pertenecientes a 22 especies de tamaño pequeño a mediano (Ver Lista N° 1).

Según el análisis visual de los órganos y tejidos, aparentemente los peces no presentan perturbaciones anatómicas y fisiológicas.

4. CONCLUSIONES

4.1 Cuerpos de agua circundantes a la ciudad de Iquitos

- En todos los cuerpos de agua circundantes a la ciudad de Iquitos se ha encontrado contaminación por coliformes totales y fecales, debido a que a dichas aguas van a parar las aguas residuales de la ciudad sin ningún tipo de tratamiento.
- Asimismo, debido al tráfico fluvial, las aguas se encuentran contaminadas por hidrocarburos en las siguientes zonas:
 - A la altura de la central térmica, del puerto y de la refinería en el río Amazonas.
 - En el área del club de Caza y Pesca, frente a la salida de Rumococha y, en el último muestreo, en Pampa Chica, en el río Nanay.
 - En el Lago de Moronacocha, solamente en el primer muestreo realizado.
 - En la laguna de Rumococha, en los tres puntos muestreados.
- Existe presencia de plomo en:
 - El primer muestreo, en el lago Moronacocha y en la laguna de Rumococha.
 - En el segundo muestreo, en la zona de la refinería del río Amazonas y en Rumococha.
- Además en la laguna de Rumococha existe presencia de arsénico, producto derivado de los preservantes de la madera que utilizan los aserraderos allí asentados.

4.2 Cuerpos de agua circundantes a la ciudad de Pucallpa

- La laguna de Yarinacocha y el lago Manantay se encuentran contaminados por nitratos, hidrocarburos y bacteriológicamente.
- La contaminación por nitratos y bacteriológica es debida a las aguas servidas que se vierten en dichos cuerpos de agua.
- Adicionalmente, existe la presencia de plomo en los tres puntos de muestreo de la laguna de Yarinacocha.
- El agua de los pozos muestreados se encuentra contaminado por nitratos y bacteriológicamente.
- Los niveles de nitratos y de coliformes encontrados no permiten el uso del agua para consumo directo en los pozos de la calle San Francisco del Águila, el de la calle Las Palmeras y el del Pueblo Joven 9 de Octubre.

4.3 Cuerpos de agua circundantes a la ciudad de Tarapoto

- Todos los cuerpos de agua muestreados se encuentran contaminados por coliformes totales, con unos valores por encima de los límites permisibles para agua de consumo humano.
- Existe contaminación por coliformes fecales en los siguientes puntos:
 - En el río Shilcayo, aguas abajo del Tecnológico.

- En el río Cumbaza, en San Pedro de Cumbaza y en la bocatoma de irrigación.
- En el río Mayo en las zonas de Shañao y de puente Colombia.
- Existe contaminación por nitratos en los siguientes puntos:
 - En el río Shilcayo, aguas abajo del Tecnológico.
 - En el río Cumbaza, en los tres puntos muestreados.
 - En el río Mayo, en los tres puntos muestreados.
 - En el río Huallaga, en los dos puntos muestreados.
- La contaminación por nitratos y por coliformes es debida a las aguas servidas que son vertidas en dichas aguas. Los nitratos también pueden ser debidos a restos de fertilizantes agrícolas, que llegan a los ríos por lavado de los suelos.

4.4 contaminación de las aguas en el Alto Tigre

Las concentraciones de los iones: sodio, potasio, calcio, magnesio y de cloruros se encuentran por debajo de los límites permisibles para agua de consumo humano.

En todos los puntos muestreados existe la presencia de los metales tóxicos: cadmio, zinc, cobre, cromo, mercurio y plomo, pero solamente aguas arriba del campo San Jacinto, los niveles de cadmio se encuentran por encima del límite permitido para agua de consumo humano.

En la evaluación ictiológica realizada no se observan signos de contaminación en ningún espécimen.

5. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda:

- No consumir directamente, sin previo tratamiento, el agua de los ríos muestreados debido a su alta contaminación bacteriológica.
- Realizar campañas informativas por los distintos medios de comunicación, orientando a la población sobre la necesidad de tratar el agua que consumen, disminuyendo de esta forma la morbilidad causada por esto.
- Realizar un monitoreo permanente de los ríos, cochas y quebradas que se encuentran en las zonas de producción petrolera.

CUADRO N° 1. RESUMEN DE LOS PRINCIPALES INDICADORES DE CONTAMINACION EN LOS CUERPOS DE AGUA DE IQUITOS

| PARAMETROS | RESULTADOS DE AGUAS MUESTREADOS | | | | | | | | | | | | MAXIMO PERMISIBLE USO I (*) (ppm) |
|---|---------------------------------|--------------|-------------|--------------|----------------|-------------|-------------------|----------------|------------------|----------------|--|------|-----------------------------------|
| | RIO AMAZONAS | | RIO ITAYA | | RIO NANAY | | LAGO MORONACCOCHA | | LAGUNA RUMOCOCHA | | | | |
| | Jun. 94 | Set. 94 | Jun. 94 | Set. 94 | May. 94 | Set. 94 | May. 94 | Set. 94 | Abr. 94 | Ag. 94 | | | |
| HIDROCARBUROS (ppm) Mínimo Máximo | 0.0 7.0 | 0.0 1.25 | 0.0 0.0 | 0.0 0.0 | 0.0 2.5 | 0.0 0.20 | 0.0 5.0 | 0.0 0.0 | 3.0 8.0 | 1.20 2.50 | | 1.5 | |
| ZINC (ppm) Mínimo Máximo | 0.0 0.07 | - - | 0.0 0.03 | - - | 0.007 0.01 | - - | 0.001 0.004 | - - | - - | - - | | 5.0 | |
| NITRATOS (ppm) Mínimo Máximo | - - | 1.95 3.00 | - - | 1.50 3.00 | - - | 0.0 0.0 | - - | 0.20 1.00 | 1.00 2.00 | 1.00 2.00 | | 0.01 | |
| PLOMO (ppm) Mínimo Máximo | 0.0 0.0 | 0.0 0.001 | 0.0 0.0 | 0.0 0.0 | 0.0 0.0 | 0.0 0.0 | 0.0 0.015 | 0.0 0.0 | 0.005 0.002 | 0.05 0.02 | | 0.05 | |
| ARSENICO (ppm) Mínimo Máximo | 0.0 0.0 | 0.0 0.0 | 0.0 0.0 | 0.0 0.0 | 0.0 0.0 | 0.0 0.0 | 0.0 0.0 | 0.0 0.0 | 0.0015 0.003 | 0.0015 0.03 | | 0.01 | |
| COLIFORMES FECALES (NMP/ml) Mínimo Máximo | 950 950 | 480 980 | 20 950 | 710 810 | 1.100 1.100 | 14 1.100 | 21 1.100 | 1.100 1.100 | 20 1.10 | 20 1.10 | | 0 | |

(*) uso I: Aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección, según la Ley General de Aguas, 17752

**CUADRO N° 2. RESUMEN DE LOS PRINCIPALES INDICADORES DE
CONTAMINACION EN LA LAGUNA DE RUMOCOCHA**

| ELEMENTO Y/O SUSTANCIA | RESULTADOS | | | | MAXIMO PERMISIBLE USO I(*) | | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|------------------|------------------|
| | 08.02.94 MIN | 08.02.94 MAX | 26.04.94 MIN | 26.04.94 MAX | | 24.08.94 MIN. | 24.08.94 MAX. |
| HIDROCARBUROS (ppm) | 2,5 | 10,0 | 3,0 | 8,0 | 1,2 | 2,5 | 1,5 |
| ARSENICO (ppm) | 0,002 | 0,003 | 0,0003 | 0,001 | 0,0015 | 0,003 | 0,1 |
| PLOMO (ppm) | 0,01 | 0,024 | 0,005 | 0,015 | 0,001 | 0,002 | 0,05 |
| BACTERIOLOGICO: COLIFORMES TOTALES (NMP/ml) | - | 20 | 0 | 11 | - | - | 0,088 |
| COLIFORMES FECALES (NMP/ml) | 07 | 20 | 0 | 11 | 20 | 1.100 | 0 |

**CUADRO N° 3. RESUMEN DE LOS PRINCIPALES INDICADORES DE CONTAMINACION EN
LOS CUERPOS DE AGUA DE PUCALLPA**

| ELEMENTO Y/O SUSTANCIA | RESULTADOS | | | MAXIMO PERMISIBLE USO I(*) |
|--------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|----------------------------|
| | LAGUNA YARINACOCHA | QUEBRADA MANANTAY | POZOS COMUNALES | |
| 1. NITRATOS (ppm) | | | | |
| Mínimo | 4,5 | 16,0 | 4,0 | 0,1 |
| Máximo | 4,5 | | 15,2 | |
| 2. HIDROCARBUROS (ppm) | | | | |
| Mínimo | 0 | 2,0 | 0 | 1,5 |
| Máximo | 0,3 | | 0 | |
| 3. PLOMO (ppm) | | | | |
| Mínimo | 0,002 | 0 | 0 | 0,1 |
| Máximo | 0,003 | 0 | 0 | |
| 4. COLIFORMES FECALES (UFC/ml) | | | | |
| Mínimo | 0,00 | 1,000 | 0,00 | - |
| Máximo | 0,00 | | 2 | |
| 5. COLIFORMES TOTALES | | | | |
| Mínimo | 55 | 3,000 | 0,0 | - |
| Máximo | 58 | | 55 | |

(*) Aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección, según la Ley General de Aguas N° 17752.

CUADRO N° 4. PRINCIPALES INDICADORES DE CONTAMINACION EN LOS CUERPOS DE AGUA DE TARAPOTO

| ELEMENTO Y/O SUSTANCIA | RESULTADOS | | | | | MAXIMO PERMISIBLE USO (*) | (**) |
|----------------------------------|--------------|----------------------|-------------|----------|---------|---------------------------|------|
| | RIO SHILCAYO | QUEBRADA AHUASHIYACU | RIO CUMBAZA | RIO MAYO | | | |
| 1. NITRATOS (ppm) | 0.0 | 0.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 0.01 | 10 |
| | 35.0 | 0.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | | |
| 2. COLIFORMES TOTALES (UFC/ml) 1 | 84.0 | 7,700.0 | 600.0 | 760.0 | 760.0 | 0.0 | - |
| | 9.000.0 | 22,000.0 | 100.0 | 4,100.0 | 4,100.0 | | |
| 3. COLIFORMES FECALES (UFC/ml) 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | - |
| | 36 | 0.0 | 21.0 | 30.0 | 30.0 | | |

(*) Aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección, según la Ley General de Aguas N° 17752.

(**) Máximo permisible para el agua potable según OMS

(1) Realizado en el Laboratorio Referencial de la Dirección Regional de Salud de San Martín.

CUADRO N° 5. RESUMEN DE LOS PRINCIPALES INDICADORES DE CONTAMINACION EN EL ALTO TIGRE

| PARAMETRO | MIN. | MAX | MAXIMO PERMISIBLE USO I (*) |
|----------------|----------|--------|-----------------------------|
| Cloruros (ppm) | 3.55 | 62.12 | 250 (**) |
| Cadmio (ppm) | ≤ 0.0005 | 0.017 | 0.01 |
| Zinc (ppm) | ≤ 0.009 | 0.97 | 5.0 |
| Cobre (ppm) | 0.040 | 0.73 | 1.0 |
| Cromo (ppm) | ≤ 0.001 | 0.020 | 0.05 |
| Mercurio (ppm) | 0.00002 | 0.0001 | 0.002 |
| Plomo (ppm) | 0.012 | 0.024 | 0.05 |

(*) Aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección, según la Ley General de Aguas N° 17752.

(**) Límite para el agua potable, según la OMS.

CUADRO 6 ANALISIS FISICO – QUIMICOS DEL RIO AMAZONAS JUNIO Y SETIEMBRE DE 1994

| PARAMETROS | ESTACIONES DE MUESTREO | | | | | | | |
|------------------------|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | E1 | | E2 | | E3 | | E4 | |
| | JUN'94 | SET'94 | JUN'94 | SET'94 | JUN'94 | SET'94 | JUN'94 | SET'94 |
| Temp.ambiente (°C) | 29 | 27 | 30 | 31 | 31 | 32 | 29 | 26 |
| Temp.agua (°C) | 25.7 | 28 | 25 | 28 | 25 | 28 | 25.5 | 29 |
| Ph | 6 | 7.0 | 6.3 | 6.5 | 6.5 | 5.9 | 6.0 | 6.0 |
| Conductividad(MN/cm) | 130.5 | - | 149 | - | 143.7 | - | 137 | - |
| Oxígeno disuelto (ppm) | 2.9 | 5.8 | 3.6 | 5.9 | 3.8 | 5.9 | 3.8 | 5.0 |
| S.T.D. (ppm) | 970 | 198 | 990 | 280 | 1110 | 295 | 710 | 298 |
| Alcalinidad (ppm) | - | 24,25 | - | 60.5 | - | 69 | - | 69.5 |
| Dureza (ppm) | 48 | 63.50 | 51 | 73 | 52.5 | 75 | 54.5 | 78 |
| Nitratos (ppm) | Ausente | 1,95 | Ausente | 3 | Ausente | 3.0 | Ausente | 3.0 |
| Cloruros (ppm) | - | 17,75 | - | 24.85 | - | 25.56 | - | 24.85 |
| Fosfatos (ppm) | - | 0,05 | - | 0.03 | - | 0.03 | - | 0.03 |
| Sulfatos (ppm) | Ausente | Ausente | Ausente | 0.80 | Ausente | Ausente | Ausente | 0.08 |
| Cianuros (ppm) | " | " | Ausente | Ausente | " | " | " | Ausente |
| Fenoles (ppm) | " | " | " | " | " | " | 4.0 | " |
| Hidrocarburos(ppm) | " | " | 3 | " | 4.5 | " | 7.0 | 1.25 |
| Zinc (ppm) | 0.04 | - | 0.07 | - | Ausente | - | 0.01 | - |
| Plomo (ppm) | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | " | - | Ausente | 0.001 |
| Cd, Cr, Ni, Cu, As, Ng | " | " | " | " | " | - | " | Ausente |

E1: Después desembocadura del río Itaya

E2: Frente a Electro Oriente

E3: Frente a ENAPU

E4: Frente a Refinería

**CUADRO 7 ANALISIS FISICO – QUIMICOS DEL RIO ITAYA
JUNIO Y SEPTIEMBRE DE 1994**

| PARAMETROS | ESTACIONES DE MUESTREO | | | | | |
|------------------------|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | E1 | | E2 | | E3 | |
| | JUN'94 | SET'94 | JUN'94 | SET'94 | JUN'94 | SET'94 |
| Temp.ambiente (°C) | 29 | 29 | 28 | 31 | 28 | 28 |
| Temp.agua (°C) | 26 | 27 | 26.5 | 27.5 | 27 | 27 |
| Ph | 6.5 | 6.0 | 5.8 | 6.5 | 6.0 | 6.5 |
| Oxígeno disuelto (ppm) | 2.0 | 4.8 | 1.6 | 3.9 | 2.3 | 4.7 |
| Alcalinidad (ppm) | - | 20.5 | - | 23 | - | 25 |
| Dureza (ppm) | 42.5 | 17 | 47.5 | 18 | 44 | 21.5 |
| S.T.D. (ppm) | 760 | 180 | 880 | 195 | 900 | 20.5 |
| Nitratos (ppm) | Ausente | 1.5 | 0.02 | 3.0 | Ausente | 1.8 |
| Cloruros (ppm) | - | 5.3 | - | 7.1 | " | 7.1 |
| Sulfatos (ppm) | Ausente | Ausente | 0.05 | Ausente | " | Ausente |
| Fosfatos (ppm) | - | 0.03 | - | 0.005 | " | 0.02 |
| Cianuros (ppm) | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | " | Ausente |
| Fenoles (ppm) | " | " | " | " | " | " |
| Hidrocarburos(ppm) | " | " | " | " | " | " |
| Zinc (ppm) | " | " | 0.03 | - | 0.02 | - |
| Pb, Hg, As, Cd, Cr. | " | " | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente |

E1: Frente al molino ECASA

E2: Frente al desagüe hospitales (Sachachorro)

E3: Frente Prefectura

**CUADRO N° 8 ANALISIS FISICO – QUIMICOS DEL RIO NANAY
MAYO Y SEPTIEMBRE DE 1994**

| PARAMETROS | ESTACIONES DE MUESTREO | | | | | |
|------------------------|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | E1 | | E2 | | E3 | |
| | MAY'94 | SET'94 | MAY'94 | SET'94 | MAY'94 | SET'94 |
| Temp.ambiente (°C) | 27 | 33 | 30 | 31 | 31 | 35 |
| Temp.agua (°C) | 26 | 28 | 27 | 28 | 28 | 31 |
| Ph | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.3 | 6.6 | 6.5 |
| Oxígeno disuelto (ppm) | 2.5 | 4.7 | 3.0 | 4.7 | 4.2 | 4.8 |
| S.T.D. (ppm) | 100 | 109 | 200 | 104 | 150 | 110 |
| Alcalinidad (ppm) | 4.5 | 2.0 | 2.75 | 3.25 | 3.0 | 6.0 |
| Dureza (ppm) | 2.0 | 1.0 | 1.5 | 1.0 | 2.0 | 4.0 |
| Nitratos (ppm) | - | Ausente | - | Ausente | - | Ausente |
| Nitritos (ppm) | 0.003 | - | Ausente | - | Ausente | - |
| Cloruros (ppm) | - | 5.32 | - | 5.32 | - | 5.32 |
| Fosfatos (ppm) | - | Ausente | - | Ausente | - | Ausente |
| Sulfatos (ppm) | - | 0.1 | - | " | - | " |
| Cianuros (ppm) | Ausente | Ausente | Ausente | " | Ausente | " |
| Fenoles | " | " | " | " | " | " |
| Hidrocarburos(ppm) | " | " | " | " | " | " |
| Zinc (ppm) | 2.5 | " | " | 0.20 | 2.0 | " |
| Pb, Hg, As, Cd, Cr. | 0.01 | - | 0.007 | - | 0.007 | - |
| | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente |

E1: Frente al club de Caza y Pesca

E2: Punto de capacitación del agua para la planta de tratamiento. Pampachica

E3: Frente desembocadura Rumococha

**CUADRO N° 9 ANALISIS FISICO – QUIMICOS DEL LAGO
MORONACOCHA
JUNIO Y SETIEMBRE DE 1994**

| PARAMETROS | ESTACIONES DE MUESTREO | | | | | | | |
|------------------------|------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|
| | E1 | | E2 | | E3 | E4 | | |
| | MAY'94 | SET'94 | MAY'94 | SET'94 | MAY'94 | SET'94 | MAY'94 | SET'94 |
| Temp.ambiente (°C) | 28 | 28 | 28 | 28 | 27 | | 29 | |
| Temp.agua (°C) | 26 | 26 | 27 | 26 | 26 | | 27 | |
| Ph | 6.6 | 7.0 | 6.5 | 6.7 | 6.6 | | 6.5 | |
| Oxígeno disuelto (ppm) | 2.6 | 3.8 | 1.4 | 3.2 | 1.7 | | 5.9 | |
| S.T.D (ppm) | 200 | 250 | 100 | 285 | 239 | | 197 | |
| Alcalinidad (ppm) | 1.75 | 72 | 4.0 | 87 | 5.5 | | 15 | |
| Dureza (ppm) | 1.5 | 36 | 2.0 | 72 | 1.5 | | 14 | |
| Nitritos (ppm) | 0.003 | - | 0.005 | - | 0.003 | | - | |
| Nitratos (ppm) | - | 0.20 | - | 1.08 | - | | 0.20 | |
| Cloruros (ppm) | - | 28.40 | - | 31.95 | - | | 17.50 | |
| Fosfatos (ppm) | - | 0.02 | - | 0.03 | - | | Ausente | |
| Sulfatos (ppm) | - | 0.50 | - | 1.50 | - | | " | |
| Cianuros (ppm) | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | | " | |
| Fenoles | " | " | " | " | " | | " | |
| Hidrocarburos(ppm) | 2.5 | " | 5.0 | " | 2.3 | | " | |
| Plomo (ppm) | Ausente | " | Ausente | " | 0.0015 | | " | |
| Zinc (ppm) | 0.004 | " | 0.001 | " | 0.001 | | " | |
| Pb, Hg, As, Cd, Cr. | Ausente | Ausente | Ausente | " | Ausente | | " | |

E1: Frente del cavado de la cocha

E2: Frente al puente de Morona

E3: Frente Asentamiento Humanos

E4: Laguna de la Pradera

**CUADRO N° 10 ANALISIS FISICO – QUIMICO DE LA LAGUNA DE
RUMOCOCHA
(FEBRERO, ABRIL Y AGOSTO DE 1994)**

| PARAMETROS | ESTACIONES DE MUESTREO | | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|--|
| | E1 | | E2 | | | E3 | | | E4 | | |
| | ABR'94 | AGO'94 | FEB'94 | ABR'94 | AGO'94 | FEB'94 | ABR'94 | AGO'94 | FEB. | | |
| Profundidad (M) | 5 | 1 | 4.5 | 5 | 1 | 4.5 | 5 | 1 | 4.5 | | |
| Temp. ambiental (°C) | 28 | 31 | 31 | 28 | 30 | 31 | 31 | 30 | 30 | | |
| Temp.agua (°C) | 23.5 | 28 | 27.5 | 20 | 28 | 28.2 | 21.5 | 28 | 27.8 | | |
| Ph | 6.3 | 6.5 | 5.5 | 6.4 | 6.4 | 5.5 | 6.4 | 6.9 | 5.5 | | |
| Oxígeno disuelto (ppm) | 2.8 | 2.3 | 3.3 | 3.0 | 2.1 | 2.4 | 3.8 | 2.3 | 2.8 | | |
| Conduc.electrica (MH/m) | 10 | 11 | 5.0 | 5.0 | 10 | 5.0 | 5.0 | 9.0 | 10 | | |
| Alcalinidad (ppm) | 15 | 6.5 | - | 10 | 7.5 | 5.0 | 10 | 7.5 | 5 | | |
| Dureza (ppm) | 3 | 5.0 | 5 | 2.5 | 7.5 | 10 | 2.0 | 5.0 | 10 | | |
| S.T. D. (ppm) | - | 135 | - | - | 155 | - | - | 120 | - | | |
| Nitratos (ppm) | - | 2.0 | - | - | 1.0 | - | - | 2.0 | - | | |
| Cloruros (ppm) | - | 10.6 | - | - | 7.1 | - | - | 5.3 | - | | |
| Sulfatos (ppm) | - | 5.0 | - | - | 6.0 | - | - | 5.0 | - | | |
| Fosfatos (ppm) | - | 0.005 | - | - | 0.005 | - | - | 0.005 | - | | |
| Cianuros (ppm) | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | | |
| Fenoles (ppm) | " | " | " | " | " | " | " | " | " | | |
| Hidrocarburos(ppm) | 3.0 | 2.1 | 10.0 | 8.0 | 2.5 | 2.5 | 3 | 1.2 | 6.0 | | |
| Plomo (ppm) | 0.005 | 0.001 | 0.022 | 0.015 | 0.002 | 0.024 | 0.002 | 0.002 | 0.01 | | |
| Arsénico (ppm) | 0.001 | 0.003 | 0.003 | 0.001 | 0.0015 | 0.002 | 0.003 | 0.0015 | 0.002 | | |
| Hg, Cr, Br, Cu. | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | | |

E1: Entrada río Nanay a la cocha.

E2: Frente a la barcaza hundida

E3: Frente al aserradero Forestal Amazonas

E4: Parte distal de la cocha

**CUADRO N° 11 ANALISIS BACTERIOLOGICO DEL RIO AMAZONAS
JUNIO Y SETIEMBRE 1994**

| PARAMETROS | ESTACIONES DE MUESTREO | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------|-----|------|-----|------|------|------|------|
| | E1 | | E2 | | E3 | | E4 | |
| | JUN | SET | JUN | SET | JUN | SET | JUN | SET |
| COLIFORMES TOTALES NMP/ml | 1100 | 850 | 1100 | 780 | 1100 | 1000 | 1100 | 1100 |
| COLIFORMES FECALES NMP/ml | 950 | 520 | 950 | 480 | 950 | 810 | 950 | 980 |

E1: Después de desembocadura Itaya

E2: Frente a Electro Oriente

E3: Frente a ENAPU

E4: Frente a Refinería

**CUADRO N° 12 ANALISIS BACTERIOLOGICO DEL RIO ITAYA
JUNIO Y SETIEMBRE 1994**

| PARAMETROS | ESTACIONES DE MUESTREO | | | | | |
|------------------------------|------------------------|------|------|------|-----|------|
| | E1 | | E2 | | E3 | |
| | JUN | SET | JUN | SET | JUN | SET |
| COLIFORMES TOTALES NMP/ml | 21 | 1100 | 1100 | 1000 | 210 | 1000 |
| COLIFORMES FECALES NMP/ml | 20 | 750 | 950 | 810 | 200 | 710 |

E1: Frente a la molino ECASA

E2: Frente al desagüe hospitales (Sachachorro)

E3: Frente a Prefectura

**CUADRO N° 13 ANALISIS BACTERIOLOGICO DEL RIO NANAY
MAYO Y SETIEMBRE 1994**

| PARAMETROS | ESTACIONES DE MUESTREO | | |
|------------------------------|------------------------|---------------|---------------|
| | E1 MAY-SET | E2 MAY-SET | E3 MAY-SET |
| COLIFORMES TOTALES nmp/ml | 1100 - | 1100 - | 1100 - |
| COLIFORMES FECALES nmp/ml | 1100 1100 | 1100 14 | 1100 23 |

E1: Frente al club de Caza y Pesca

E2: Punto de captación para la planta tratamiento. Pampachica

E3: Desembocadura de rumococha al río Nanay

**CUADRO N° 14 ANALISIS BACTERIOLOGICO DEL LAGO
MORONACOCHA
MAYO Y SETIEMBRE 1994**

| PARAMETROS | ESTACIONES DE MUESTREO | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | E1 | | E2 | | E3 | | E4 | |
| | MAY | SET | MAY | SET | MAY | SET | MAY | SET |
| COLIFORMES TOTALES NMP/ml | 40 | - | 1100 | - | 1100 | - | 1100 | - |
| COLIFORMES FECALES NMP/ml | 40 | 1100 | 1100 | 1100 | 1100 | 1100 | 1100 | 1100 |

E1: Cerca del cavado de la cocha

E2: Frente al puente de Morona

E3: Frente Asentamientos Humanos

E4: Laguna de la Pradera

CUADRO N° 15 ANALISIS BACTERIOLOGICO DE LA LAGUNA DE RUMOCOCHA FEBRERO, ABRIL Y AGOSTO 1994

| PARAMETROS | ESTACIONES DE MUESTREO | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | E1 | | E2 | | | E3 | | | E4 |
| | ABR. | AGO. | FEB. | ABR. | AGO. | FEB. | ABR. | AGO. | FEB. |
| COLIFORMES TOTALES NMP/ml | 11 | - | 20 | 7 | - | 14 | 0 | - | 7 |
| COLIFORMES FECALES NMP/ml | 11 | 20 | 20 | 7 | 1100 | 14 | 0 | 1100 | 7 |

E1: Entrada río Nanay a la cocha
 E2: Frente barcaza hundida
 E3: Frente aserradero Forestal Amazonas
 E4: Parte distal de la cocha

Cuadro N° 16: ANALISIS FISICO-QUIMICO DE LAS AGUAS DE LOS RIOS ADYACENTES A PUCALLPA (YARINACOCHA, MANANTAY Y POZOS). AGOSTO 1994

| PARAMETROS | PUNTOS DE MUESTREO | | | | | | | |
|---------------------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Y1 | Y2 | Y3 | M1 | P1 | P2 | P3 | P4 |
| Temperatura °C | 32 | 32 | 31 | 15 | 14 | 14 | 15 | 14 |
| Oxig. disuelto ppm | 8 | 8.1 | 8.2 | 14.0 | 5.5 | 1.8 | 1.5 | 6.0 |
| Conductiv. MHOS | 320 | 335 | 286 | 285.0 | 50 | 160 | 85 | 10 |
| PH | 8.5 | 8.27 | 8.3 | 7.53 | 7.6 | 7.9 | 7.1 | 7.3 |
| Turbidez FTU | 19 | 27 | 32 | 35.0 | 10 | 19 | 18 | 23 |
| Amoniaco ppm | 0.8 | 0.9 | 1.3 | 2.9 | 0.9 | 0.8 | 0.6 | 0.7 |
| Nitratos ppm | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 16.0 | 4 | 5 | 15 | 15.2 |
| Alcalinidad ppmCaCO3 | 153.4 | 149.0 | 130.5 | 105.7 | 69.0 | 72.2 | 51.2 | 30.7 |
| Dureza ppmCaCO3 | 138.5 | 136 | 116.5 | 87.5 | 33.0 | 37.5 | 26.0 | 13.0 |
| Sólidos totales disueltos (ppm) | 285 | 272 | 267 | 260.0 | 105 | 107 | 160 | 125 |
| Cloruros (ppm) | 19.5 | 24.8 | 17.7 | 17.7 | 7.1 | 12.4 | 17.7 | 8.9 |
| Sulfatos (ppm) | Ausente | 70 | 55 | 50.0 | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente |
| Hidrocarburos (ppm) | Ausente | 0.3 | Ausente | 2.0 | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente |
| Fenoles | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente |
| Cianuros | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente |
| Metales: Hg, As, Cr, Cd | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente |
| Pb | 0.002 | 0.002 | 0.003 | - | - | - | - | - |

Y1: Frente al poblado Nueva Luz
 Y2: Frente al puerto Callao
 Y3: Frente al caño Cashibo
 M1: Zona de toma de agua para la ciudad
 P1: Urbanización Pedro Portillo
 P2: Asentamiento humano Roberto Ruiz Vargas. Calle S. Francisco del Águila.
 P3: Pueblo Joven Las Palmeras. Calle Las Palmeras con Micaela.
 P4: Pueblo Joven 9 de Octubre. Calle Lloque Yupanqui con 28 de Julio.

**CUADRO N° 17. ANALISIS BACTERIOLOGICO DE LAS AGUAS DE
PUCALLPA
(4, 5 Y 6 DE AGOSTO DE 1994)**

| PARAMETROS | ESTACIONES MUESTREO | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------|-----|-----|------|-----|-----|----|----|
| | Y1 | Y2 | Y3 | M1 | P1 | P2 | P3 | P4 |
| Coliformes Totales UFC/ml | 55 | 58 | 58 | 3000 | 0,0 | 8 | 25 | 55 |
| Coliformes Fecales UFC/ml | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1000 | 0,0 | 0,0 | 2 | 1 |

Y1: Frente al poblado Nueva Luz

Y2: Frente al puerto Callao

Y3: Frente al caño Cashibo

M1: Caño Manantay (en la toma de agua para la ciudad)

P1: Urbanización Pedro Portillo (Urb. FONAVI)

P2: Asentamiento humano Roberto Ruiz Vargas. Calle San Francisco del Águila.

P3: Pueblo Joven Las Palmeras. Calle Las Palmeras con Micaela.

P4: Pueblo Joven 9 de Octubre. Calle Lloque Yupanqui con 28 de Julio.

*** Observaciones: El medio de cultivo utilizado fue Agar Violeta cristal-Rojo neutro-Iris**

CUADRO N° 18 ANALISIS FISICO-QUIMICO DE LAS AGUAS DE LOS RIOS ADYACENTES A TARAPOTO (SHILCAYO, AHUASHIYACU, CUMBAZA, HUALLAGA Y MAYO). (NOVIEMBRE / DICIEMBRE 1994)

| PARAMETROS | PUNTOS DE MUESTREO | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------|---------|---------|----------|---------|---------|------------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|
| | S1 | S2 | A1 | A2 | C1 | C2 | C3 | M1 | M2 | M3 | N1 | N2 |
| Temperatura ambiental (°C) | 38 | 33 | 33 | 28 | 27 | 27 | 26 | 28 | 30 | 26 | - | - |
| Temperatura agua (°C) | 23 | 31 | 25 | 25 | 20.5 | 20.9 | 22.5 | 23 | 22.5 | - | - | - |
| Color aparente | Transp. Gris osc. | | Té osc. | Té claro | Te | Té | Mar. claro | Marr.roj. | Marr.roj. | Marr.roj. | - | - |
| pH | 6.5 | 6.5 | 7.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.5 | 6.49 | 6.85 |
| Oxígeno disuelto (ppm) | 13.9 | 7.8 | 13.9 | 18.7 | 18.2 | 19.5 | 17 | 17.1 | 16.9 | 16 | - | - |
| Alcalinidad (ppm) | 60.50 | 115.0 | 87.5 | 29.0 | 10.0 | 38.0 | 45.7 | 85.0 | 77.5 | 61.2 | 10.5 | 15.5 |
| Dureza (ppm l) | 60.50 | 81.5 | 68.0 | 26.0 | 16.0 | 40.0 | 49.5 | 78.0 | 91.5 | 70.0 | 71.0 | 90 |
| Calcio (ppm) | 35.0 | 65.5 | 46.0 | 15.0 | 6.0 | 29.0 | 36.5 | 59.0 | 77.5 | 54.0 | - | - |
| Cloruros (ppm) | 5.3 | 24.10 | 5.10 | 6.0 | 4.0 | 5.10 | 4.4 | 19.5 | 22.40 | 18.2 | 14.55 | 12.60 |
| Sulfatos (ppm) | 40.0 | 70.0 | 40.0 | 10.0 | 5.0 | 3.0 | 10.0 | 5.0 | 5.0 | 10.0 | 20 | 20 |
| Fosfatos | 10.0 | 25.0 | 10.0 | 5.0 | 10.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | - | - |
| Nitratos (ppm) | Ausente | 35.0 | Ausente | Ausente | 10.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 10.0 | 1 | 0.30 |
| Cianuros (ppm) | - | Ausente | - | - | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Aus. | Aus. |
| Fenoles (ppm) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hidrocarburos | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pb, As, Kg | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| cr. (ppm) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

S1: Río Shilcayo. Boca toma de agua para la ciudad

S2: Río Shilcayo. Aguas abajo del Tecnológico

A1: Quebrada Ahuashiyacu-Bocatoma anal irrigación

A2: Quebrada Ahuashiyacu-Bocatoma Granja San Borja

C1: Río Cumbaza. San Pedro de Cumbaza.

C2: Río Cumbaza. Boca toma de irrigación.

C3: Río Cumbaza. Juan Guerra.

M1: Río Mayo. Shanao

M2: Río Mayo.Cuñumbuque

M3: Río Mayo. Puente Colombia

H1: Río Huallaga. Zona Shapaja. Después confluencia Huallaga-Mayo

H2: Río Huallaga. Zona Buenos Aires. Antes confluencia Huallaga-Mayo

CUADRO N° 19 ANALISIS BACTERIOLOGICO DE LAS AGUAS DE LOS RIOS ADYACENTES
A TARAPOTO (SHILCAYO, AHUASHIYACU, CUMBAZA, HUALLAGA Y MAYO).
(NOVIEMBRE/DICIEMBRE 1994)

| PARAMETROS | PUNTOS | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------|------|------|-------|-----|-----|------|------|-----|-----|------|----|
| | S1 | S2 | A1 | A2 | C1 | C2 | C3 | M1 | M2 | M3 | H1 | H2 |
| COLIFORMES TOTALES UFC/ml | 84 | 9000 | 7700 | 22000 | 690 | 600 | 1100 | 4100 | 830 | 760 | 2500 | 42 |
| COLIFORMES FECALES UFC/ml | 0 | 36 | 0 | 0 | 14 | 21 | 0 | 10 | 0 | 30 | 0 | 0 |

S1: Río Shilcayo. Bocatoma de agua para la ciudad.

S2: Río Shilcayo. Agua abajo del Tecnológico

A1: Quebrada Ahuashiyacu-Bocatoma canal irrigación

A2: Quebrada Ahuashiyacu-Bocatoma Granja San Borja

C1: Río Cumbaza. San Pedro de Cumbaza.

C2: " " . Bocatoma de irrigación.

C3: " " . Juan Guerra.

M1: Río Mayo. Shanao

M2: " " . Cuñumbuque

M3: " " . Puente Colombia

H1: Río Huallaga. Zona Shapaja. Después confluencia Huallaga-Mayo

H2: " " . Zona Buenos Aires. Antes confluencia Huallaga-Mayo

CUADRO 20. ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL RIO TIGRE 28 Y 29 DE SETIEMBRE 1994

| PARAMETROS | PUNTOS DE MUESTREO | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 |
| Temp. ambiental (°C) | 29 | 30 | 30.5 | 29.0 | 33.0 | 31.5 | 30 | 30 | 30 | 30.5 |
| Temp. agua (°C) | 23.5 | 25.2 | 27.5 | 25.3 | 25.5 | 25.4 | 24.3 | 24.3 | 24.7 | 24.6 |
| Ph | 6.25 | 6.30 | 6.20 | 6.30 | 6.40 | 6.5 | 6.85 | 6.45 | 6.30 | 7.20 |
| Oxígeno disuelto (ppm) | 6.1 | 6.1 | 6.0 | 6.1 | 6.2 | 6.2 | 6.0 | 6.1 | 6.1 | 6.1 |
| Conduc. uHoms/cm | 14 | 15.5 | 11.3 | 16.2 | 27.7 | 16.9 | 18.3 | 17.9 | 28.5 | 32.5 |
| Dureza (ppm) | 23 | 22 | 20 | 20 | 19 | 22.7 | 8 | 13.5 | 12 | 13 |
| Calcio (ppm) | 13 | 14 | 13.5 | 12 | 11.5 | 12.5 | 3 | 7 | 5 | 5 |
| Magnesio (ppm) | 10 | 8 | 6.5 | 8 | 7.5 | 10.2 | 5 | 6.5 | 7 | 8 |
| Sodio (ppm) | 28.96 | 26.38 | 23.43 | 22.46 | 20.50 | 27.17 | 3.59 | 11.23 | 10.10 | 12.64 |
| Potasio (ppm) | 0.181 | 0.180 | 0.175 | 0.147 | 0.196 | 0.187 | 0.146 | 0.162 | 0.157 | 0.177 |
| Cloruros (ppm) | 62.12 | 55.02 | 51.47 | 49.70 | 44.37 | 58.57 | 3.55 | 26.62 | 21.30 | 21.30 |
| Sulfatos (ppm) | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente |
| Acetates y grasas (ppm) | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " |
| Cadmio (ppm) | ≤0.0005 | ≤0.0005 | ≤0.0005 | ≤0.0005 | ≤0.0005 | ≤0.0005 | 0.012* | ≤0.0005 | 0.017* | ≤0.0005 |
| Zinc (ppm) | 0.082* | 0.531* | ≤0.009 | ≤0.009 | 0.179* | 0.038* | 0.341* | 0.093* | 0.594* | 0.97 |
| Cobre (ppm) | 0.085 | 0.065 | 0.040 | 0.065 | 0.049 | 0.081 | 0.73 | 0.081 | 0.048 | 0.081 |
| Cromo (ppm) | 0.020 | ≤0.001 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.020 |
| Hierro (ppm) | 0.175 | 0.165 | 0.166 | 0.059 | 0.163 | 0.202 | 0.561 | 0.286 | 0.276 | 0.287 |
| Mercurio (ppm) | 0.00003 | 0.00003 | 0.00007 | 0.0001 | 0.00003 | 0.00007 | 0.00007 | 0.00005 | 0.00003 | 0.00002 |
| Plomo (ppm) | 0.013 | 0.012* | 0.014* | 0.02* | 0.018* | 0.024* | 0.013* | 0.017* | 0.017 | 0.015 |

- P1: Aguas abajo de Vista Alegre.
P2: Aguas abajo de boca quebrada de Montano
P3: Aguas arriba de boca quebrada de Montano
P4: Aguas abajo de San Juan Barria
P5: Aguas abajo de Marsella
P6: Aguas arriba del puente, frente 12 de Octubre
P7: Aguas arriba de boca río Manchari
P8: Aguas abajo de boca río Manchari
P9: Aguas arriba del vertido del campo San Jacinto
P10: Aguas abajo del campo San Jacinto

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES SEGÚN LA LEY GENERAL DE AGUAS,
17752 Y SU MODIFICACION D. S. 007-83-SA

I. LIMITE DE SUSTANCIAS POTENCIALMENTE PELIGROSAS (en ppm)

| PARAMETROS | USOS | | | | |
|------------|-------|-------|------|--------|--------|
| | I | II | III | V | VI |
| NITRATOS | 0.01 | 0.01 | 0.1 | NA | NA |
| PLOMO | 0.05 | 0.05 | 0.1 | 0.01 | 0.003 |
| ARSENICO | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.01 | 0.05 |
| CADMIO | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 0.0002 | 0.004 |
| CROMO | 0.05 | 0.05 | 1 | 0.05 | 0.05 |
| COBRE | 1 | 1 | 0.5 | 0.01 | * |
| ZINC | 5 | 5 | 25 | 0.02 | ** |
| MERCURIO | 0.002 | 0.002 | 0.01 | 0.0001 | 0.0002 |

N. A. = Valor no aplicable

* = Pruebas de 96 horas Lc50 multiplicado por 0.1

** = Pruebas de 96 horas Lc50 multiplicado por 0.02

Lc50 = Dosis letal para provocar 50% de muertes o inmovilización de la especie del bioensayo.

II. LIMITES BACTERIOLOGICOS (EN NMP / ML)

| PARAMETROS | USOS | | | | | |
|--------------------|-------|-----|-----|----|----|-----|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| COLIFORMES TOTALES | 0,088 | 200 | 50 | 50 | 10 | 200 |
| COLIFORMES FECALES | 0,0 | 40 | 10 | 10 | 2 | 40 |

III. LIMITES DE SUSTANCIAS POTENCIALMENTE PERJUDICIALES (en ppm)

| PARAMETROS | USOS | | |
|---|--------|-----|-----|
| | I y II | III | IV |
| Material extractable en hexano (grasas) | 1,5 | 0,5 | 0,2 |

IV. LIMITES DE OXIGENO DISUELTO (en ppm)

| PARAMETROS | USOS | | | | | |
|------------------|------|----|-----|----|---|----|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| Oxígeno disuelto | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 |

TIPOS DE USO

- I. Aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección
- II. Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y coloración aprobados por el Ministerio de Salud.
- III. Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.
- IV. Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares)
- V. Aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos.
- VI. Aguas de zona de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial

LISTA N° 1: PECES CAPTURADOS EN EL RIO TIGRE

| <u>NOBRE CIENTIFICO</u> | <u>NOMBRE VULGAR</u> | <u>N° EJEMP.</u> |
|---|----------------------|------------------|
| * 1. <u>Hypostomus emarginatus</u> | “Playa carachama” | 1 |
| * 2. <u>Hypostomus phrixosoma</u> | “Carachama” | 1 |
| * 3. <u>Achirus achirus</u> | “Panga raya” | 3 |
| * 4. <u>Cheiroceros sp.</u> | “Bagre” | 60 |
| * 5. <u>Platysilurus barbatus</u> | “Bagre” | 1 |
| * 6. <u>Steindachnerina hypostoma</u> | “Chío-chío” | 1 |
| * 7. <u>Steindachnerina sp.</u> | “Chío-chío” | 1 |
| * 8. <u>Characidium sp.</u> | “Mojarita” | 1 |
| * 9. <u>Corydoras sp.</u> | “Shirui” | 1 |
| * 10. <u>Lycengraulis sp.</u> | “Pez cachete” | 10 |
| * 11. <u>Henonemus sp</u> | “Canero” | 4 |
| * 12. <u>Henonemus sp</u> | “Canero” | 15 |
| * 13. <u>Creagrutus sp.</u> | “Mojará” | 1 |
| * 14. <u>Rineloricaria sp.</u> | “Shitari” | 1 |
| * 15. <u>Moenkhausia lepidura</u> | “Mojará” | 1 |
| o 16. <u>Plagioscion squamosissimus</u> | “Corvina” | 1 |
| o 17. <u>Pinirampus pirinampu</u> | “Mota” | 1 |
| o 18. <u>Eigenmannia macrops</u> | “Macana” | 1 |
| o 19. <u>Leporinus friderici</u> | “Lisa” | 1 |
| o 20. <u>Galeocharax gulu</u> | “Denton” | 1 |
| o 21. <u>Hassar Ucayalensis</u> | “Bufe cunchi” | 2 |
| o 22. <u>Loricaria sp.</u> | “Shitari” | 3 |
| | | <hr/> 112 |

* Capturados arriba caserío San Juan

o Capturados base San Jacinto

6. ANEXOS

1. ESTUDIOS DE CONTAMINACION EN IQUITOS

El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana entre 1985 y 1988 y durante 1994 ha realizado distintos estudios de la contaminación urbana en Iquitos reflejándose dicha contaminación en los siguientes resultados:

1985

En el lago Moronacocha se presentaron altos niveles de cromo hexavalente y de coliformes totales.

En el río Nanay, en la zona de la desembocadura, presenta cromo hexavalente y desechos de crudo.

Así como contaminación bacteriológica de coliformes totales.

En el río Itaya, en su desembocadura, presenta gran cantidad de desperdicios humanos y derivados del petróleo.

1986

En el río Nanay se presentan niveles altos de cromo hexavalente y altos valores de coliformes.

En el río Amazonas altos niveles de coliformes.

En el Lago Moronacocha se presentan niveles muy altos de coliformes.

En las aguas de pozos se presenta contaminación bacteriológica que va desde 3 a 1100 UFC/100 ml, con mayores valores en Santo Tomás.

Los análisis del agua potable representan valores de turbidez superior a lo permisible, niveles de cobre y hierro por encima de los límites permisibles. El Ph pocas veces llega a valores aceptables, con una manifiesta tendencia a la acidez.

El índice de coliformes totales y fecales, en algunos puntos, llega a 460 NMP/100ml.

1987

En Quistococha, Santo Tomás y Rumococha existen niveles bajos de contaminación por coliformes, con valores que van desde 4 a 43 UFC/100ml.

En los ríos Nanay, Amazonas, Itaya y Lago Moronacocha, los valores de coliformes van desde 4 a 240 UFC/100 ml. Los análisis físico-químicos muestran que ningún parámetro está fuera de los valores permisibles.

1988

Se realizaron análisis microbiológicos de los cuerpos de agua de la Carretera Iquitos-Nauta, encontrándose niveles bajos de contaminación.

En los cuerpos de agua aledaños a la ciudad de Iquitos, en el lago Moronacochoa y río Itaya se presentaron niveles significativos de coliformes totales y fecales.

2. ESTUDIOS DE CONTAMINACION EN PUCALLPA

En el estudio de contaminación ambiental por actividades urbanas, realizadas por el IIAP en 1986 en Pucallpa, se reportan los siguientes resultados:

- En el agua potable se presentó contaminación por coliformes totales y fecales por encima de los máximos permisibles; asimismo en algunas estaciones el cobre supera el límite permitido.
- En los ríos se encontraron valores de coliformes desde a 1100 UFC/100 ml, registrando el mayor valor en la quebrada Manantay y el menor en el río Ucayali.
- En el agua de pozos se registraron valores de coliformes de 9 a 200 UFC/100 ml, asimismo se observó contaminación por zinc con valores que sobrepasaron los límites permisibles.

3. ESTUDIOS SOBRE CONTAMINACION POR PETROLEO

El IIAP desde 1984 hasta 1987 realiza una serie de investigaciones sobre la contaminación ambiental producida por las actividades petroleras, centrandose sus estudios en los ríos Pastaza, Corrientes, Tigre, Samiria y Amazonas. Estos son algunos de los resultados:

- Las primeras evaluaciones (1984) arrojan que la cocha Montano y el río Capahuari presentan altas concentraciones de cloruros (100-240 ppm), siendo la concentración normal para las aguas de los ríos amazónicos de 7 ppm.
- Concentraciones altas de fosfatos en los ríos Tigre y Corrientes con 60 y 56 ppm respectivamente.
- Los ríos Tigre, Amazonas y cocha Montano presentan contaminación por Manganeseo.
- El río Corrientes presenta ligera contaminación por fierro, cromo hexavalente, plomo, arsénico, cobre, zinc, mercurio e hidrocarburos solubles y películas de petróleo crudo.
- Una segunda evaluación muestra que el río Corrientes y la quebrada Trompeteros presentan elevadas concentraciones de cromo divalente, mercurio, plomo, zinc, arsénico, cadmio e hidrocarburos solubles, que en muchos casos supera los máximos permisibles.

- La cocha Estación de bombas (ríos corrientes) presenta altos niveles de mercurio, plomo, zinc, arsénico e hidrocarburos solubles.
- El río Tigre elevadas concentraciones de Mercurio y zinc.
- La cocha Montano presenta manganeso, cromo y cloruros.
- En el estudio hidrobiológico del río Corrientes de 1987, se reporta contaminación por mercurio, cromo hexavalente y cadmio por encima de los máximos permisibles.
- En la cocha Estación de Bombas (río Corrientes) en 1984 se reporta que las especies Rivasella robustella y pinelodina flavipinnis estaban contaminados con plomo y cobre.
- En la misma cocha en 1985 se encontró contaminación por cobre y zinc en las especies Potamorhina sp y Pellona sp y por mercurio en las especies pellona sp y Rapiodon sp con concentraciones cercanas al límite permisible en peces de consumo humano.
- En el río Pastaza la especie Bachyplatistoma filamentosum presentó 1.82 ppm de mercurio, sobrepasando ampliamente el máximo permisible de 0.5 ppm.
- Asimismo, que las especies tales como: "mota" Pimelodina sp, "sardina", Triportheus sp, "asnañahui", "maparate" Hvphophthalmus SP, Tetraqranopterus sp, "lisa" Schizodon sp, sobrepasaron los límites permisibles para consumo humano de Hg, Cd, y Cu. Sin embargo, el origen de estos metales es todavía incierto.

En el estudio "Efectos de la contaminación ambiental por actividades petroleras sobre la flora y la fauna", de 1985; las investigaciones con bioensayos dieron los siguientes resultados:

- A concentraciones de 100 ppm de cloruros los peces presentaron reotaxis negativa, a 300 ppm incrementan considerable su apetito, a 500 ppm expresaron agresividad en las primeras horas.
- A concentraciones progresivas de 100 ppm de cloruros por hora, demostraron una aparente adaptación de los peces, inclusive hasta concentraciones de 1300 ppm.
- Pruebas toxicológicas con un dispersante químico de petróleo demostraron que concentraciones de 1800 ppm de este dispersante eran letales para el 100% de la población de peces, a las 12 horas.

CUERPOS CIRCUNDANTES A IQUITOS

Gráfico N° 1: Coliformes Fecales NMP / ml (MAY-JUN)

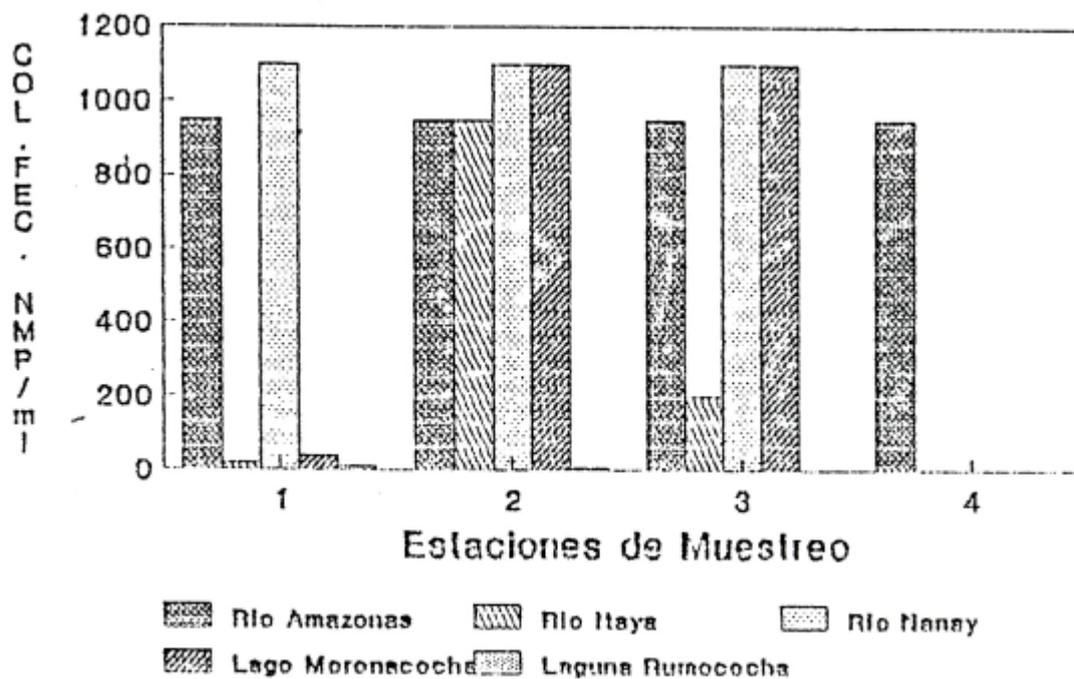
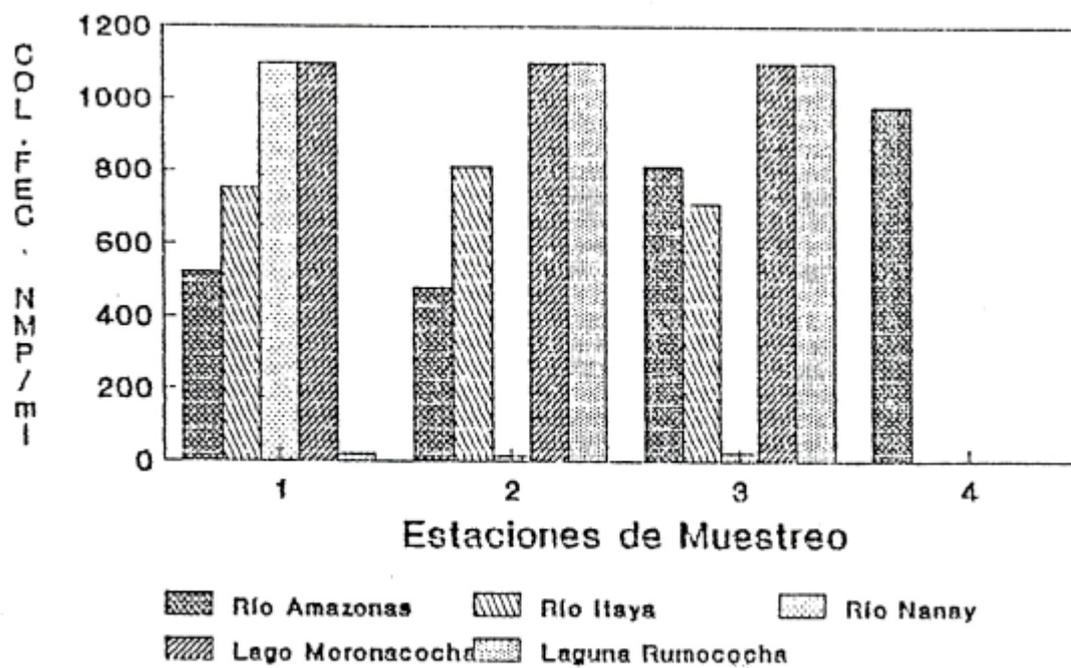


Gráfico N° 2: Coliformes Fecales NMP / ml (AGO-SET)



CUERPOS CIRCUNDANTES A IQUITOS

Gráfico N° 3: Concentración de Hidrocarburo PPM (MAY-JUN)

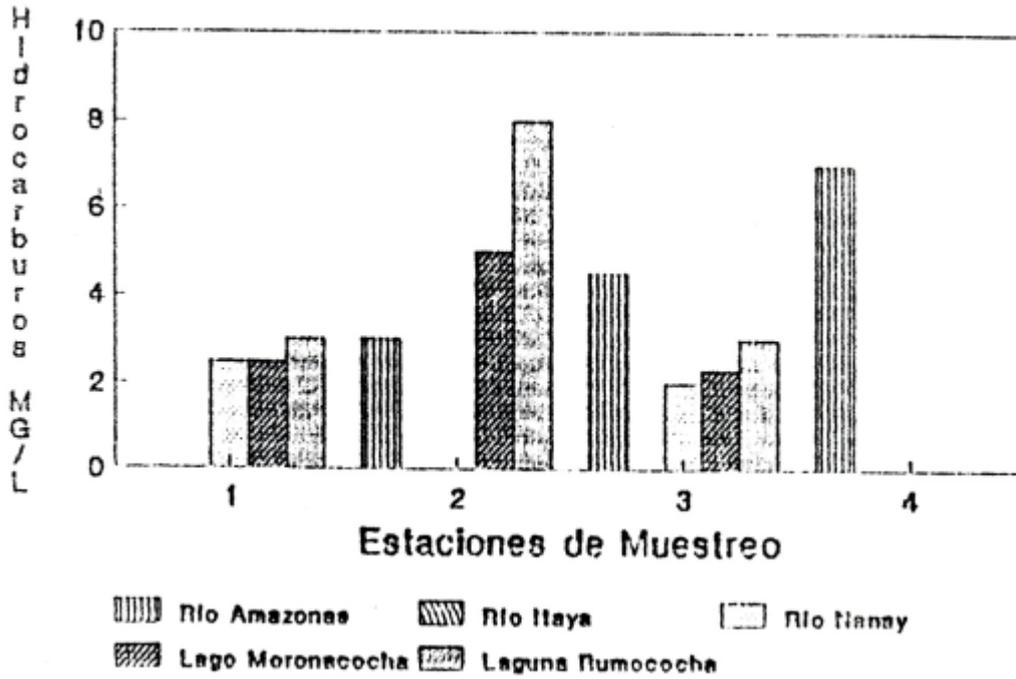
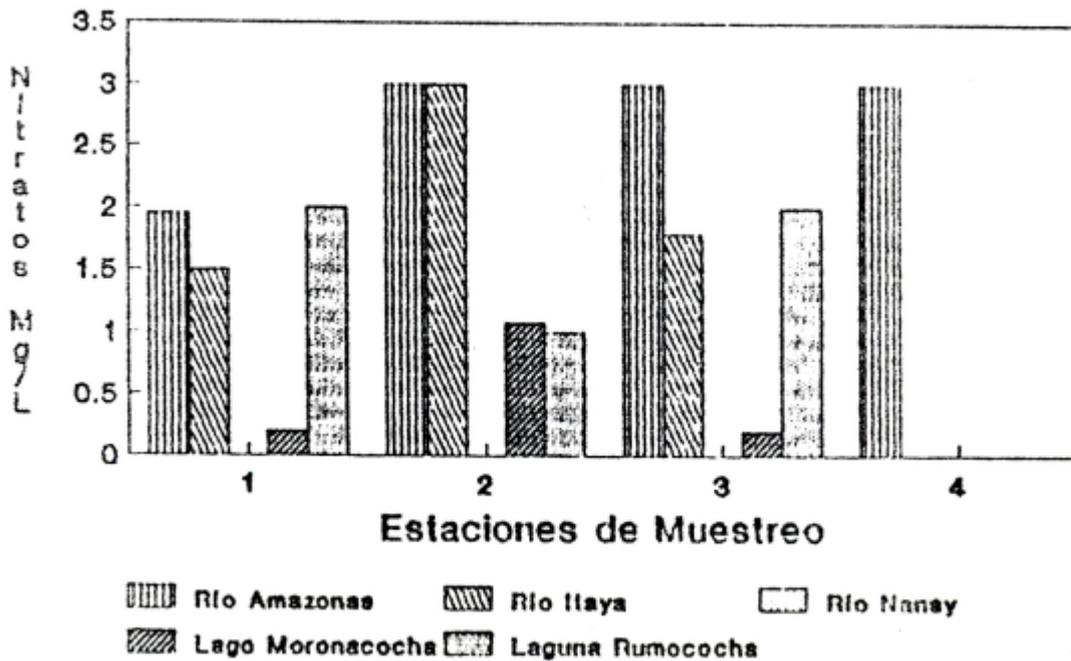
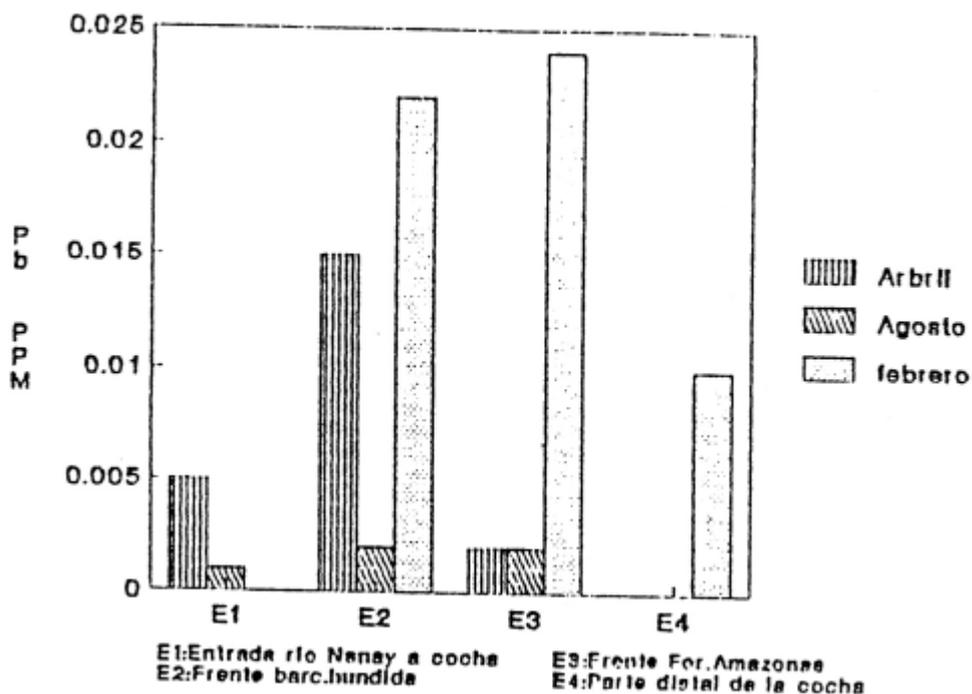


Gráfico N° 4: Concentración Nitratos PPM (AGO-SET)



**Gráfico N° 5: Concentración Plomo
Laguna Rumococha (PPM)**



**Gráfico N° 6: Concentración Arsénico
Laguna Rumococha (PPM)**

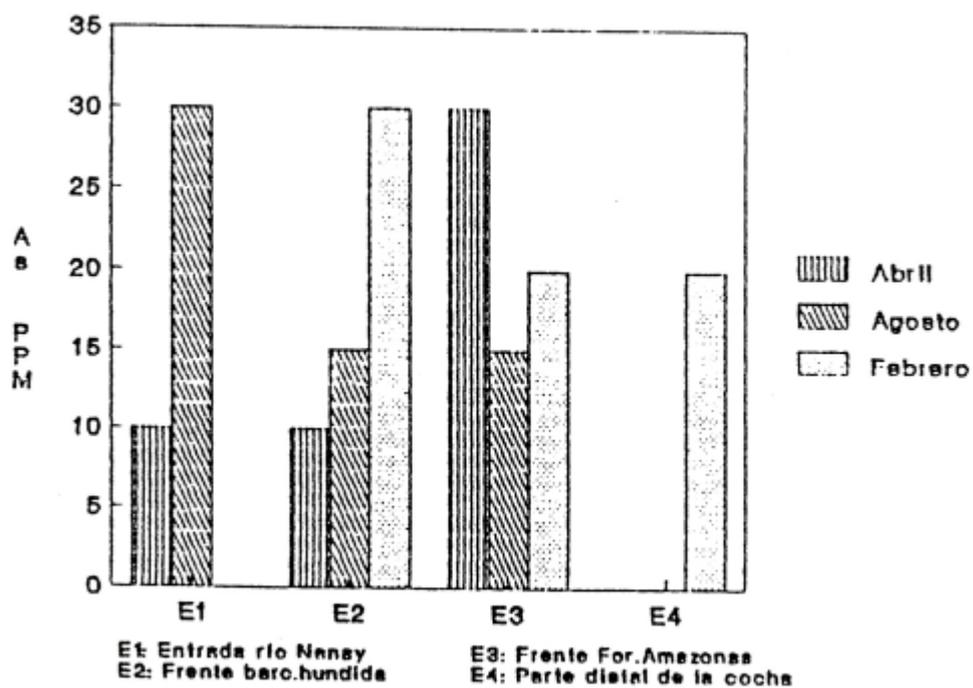


Gráfico N° 7: Hidrocarburos Laguna Rumococha

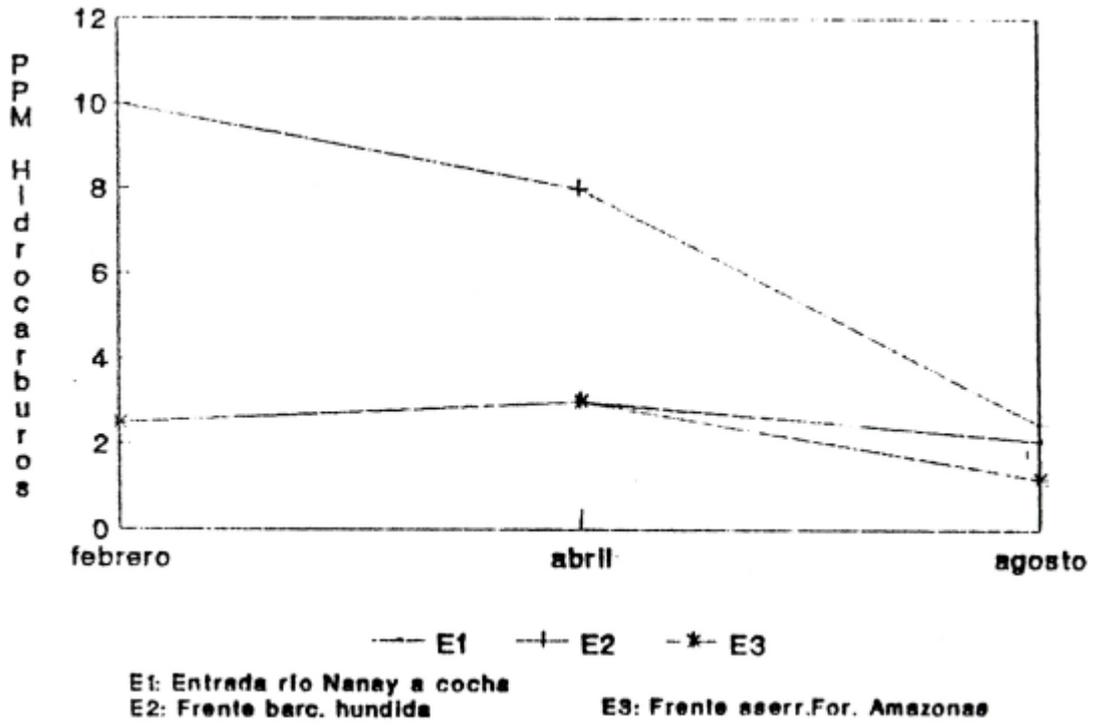


Gráfico N° 8: Plomo Laguna Rumococha

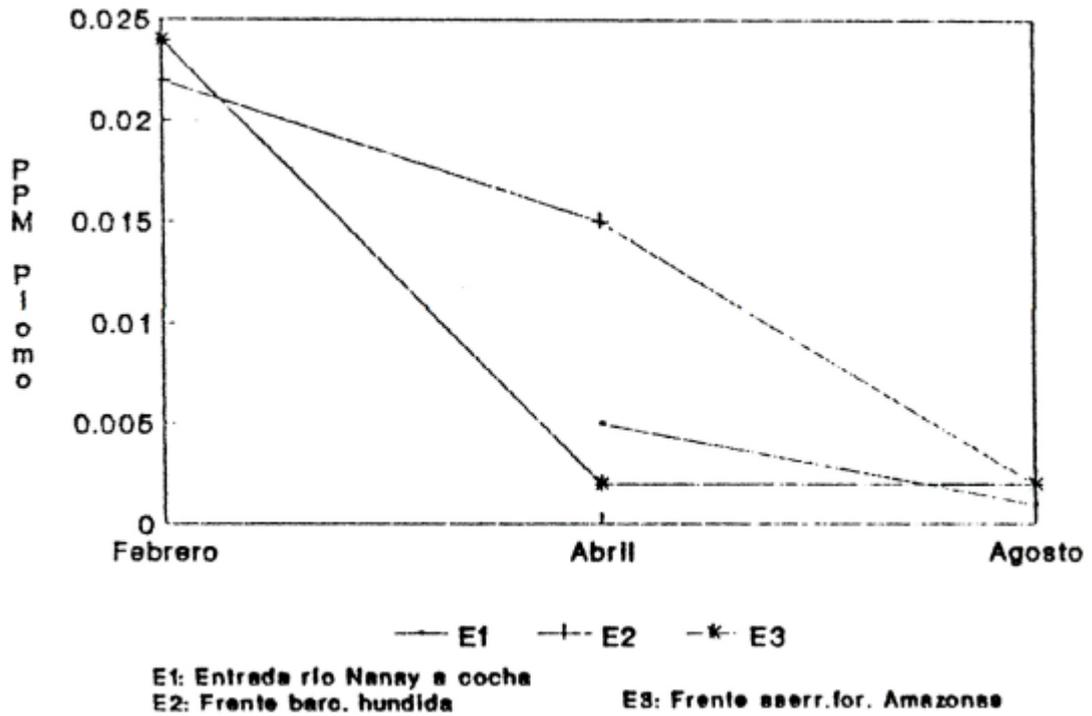
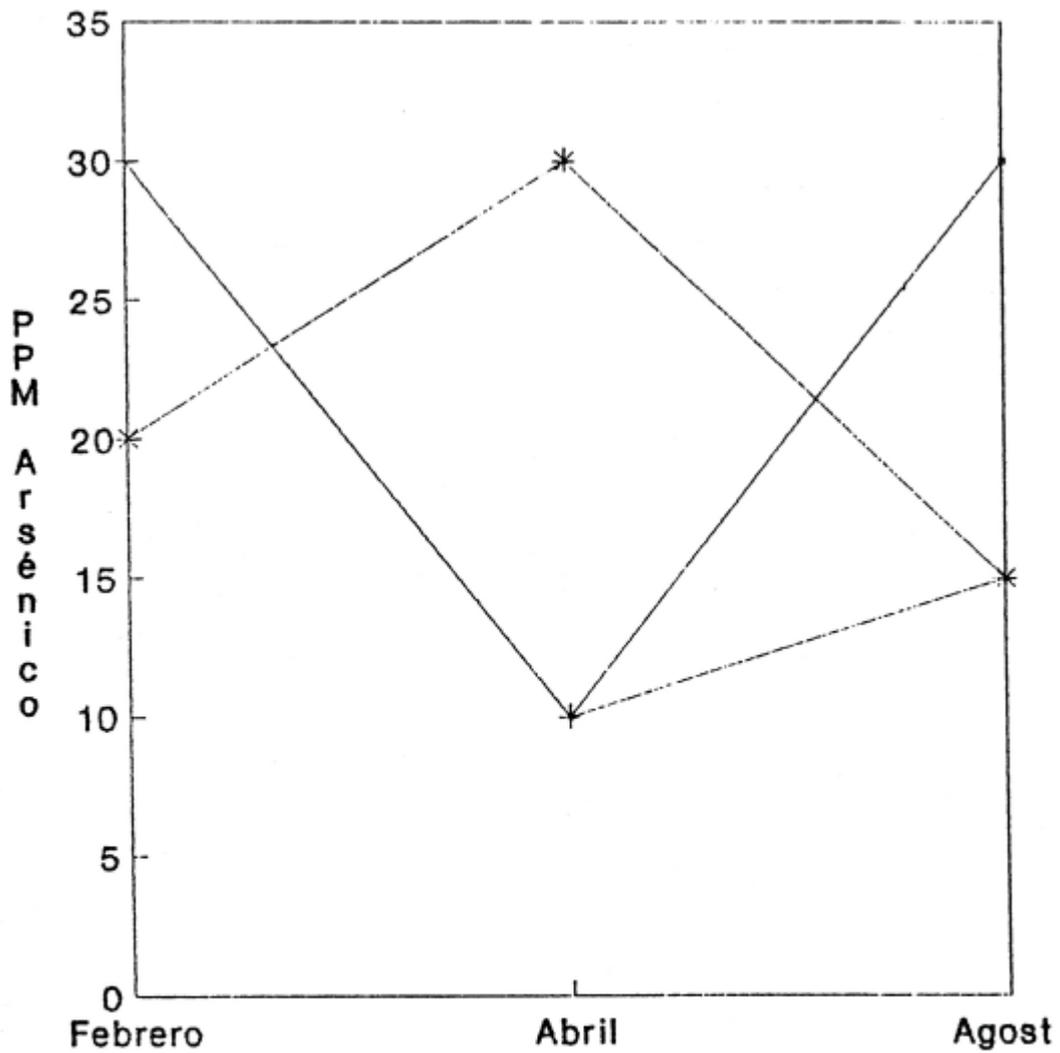


Gráfico N° 9: Arsénico Laguna Rumococha



—•— E1 —+— E2 —*— E3

E1:Entrada r.Nanay a cocha
E2:Frente barc.hundida

E3:Frente Aserr.for.Amazonas

CUERPOS DE AGUA CIRCUNDANTES A PUCALLPA

Gráfico N° 10: Concentración de Nitratos

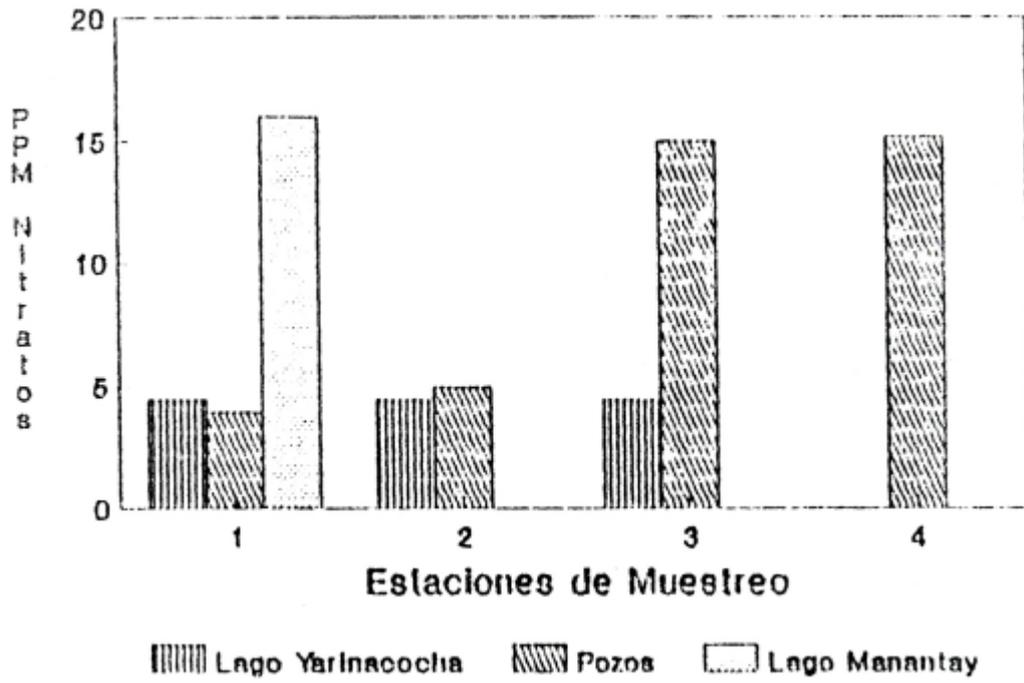
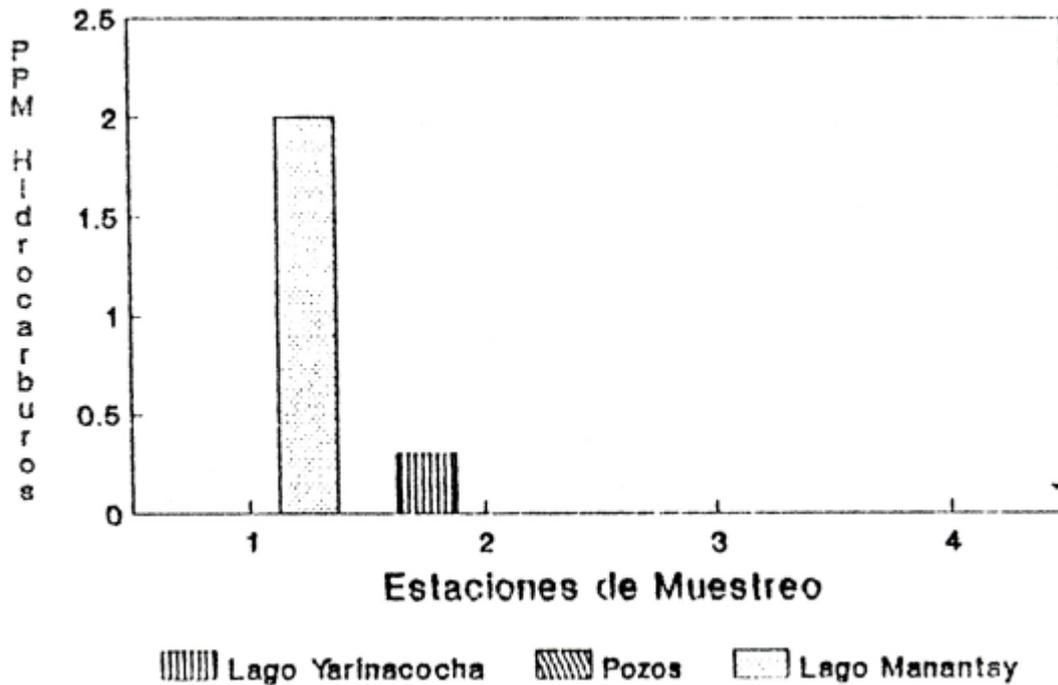
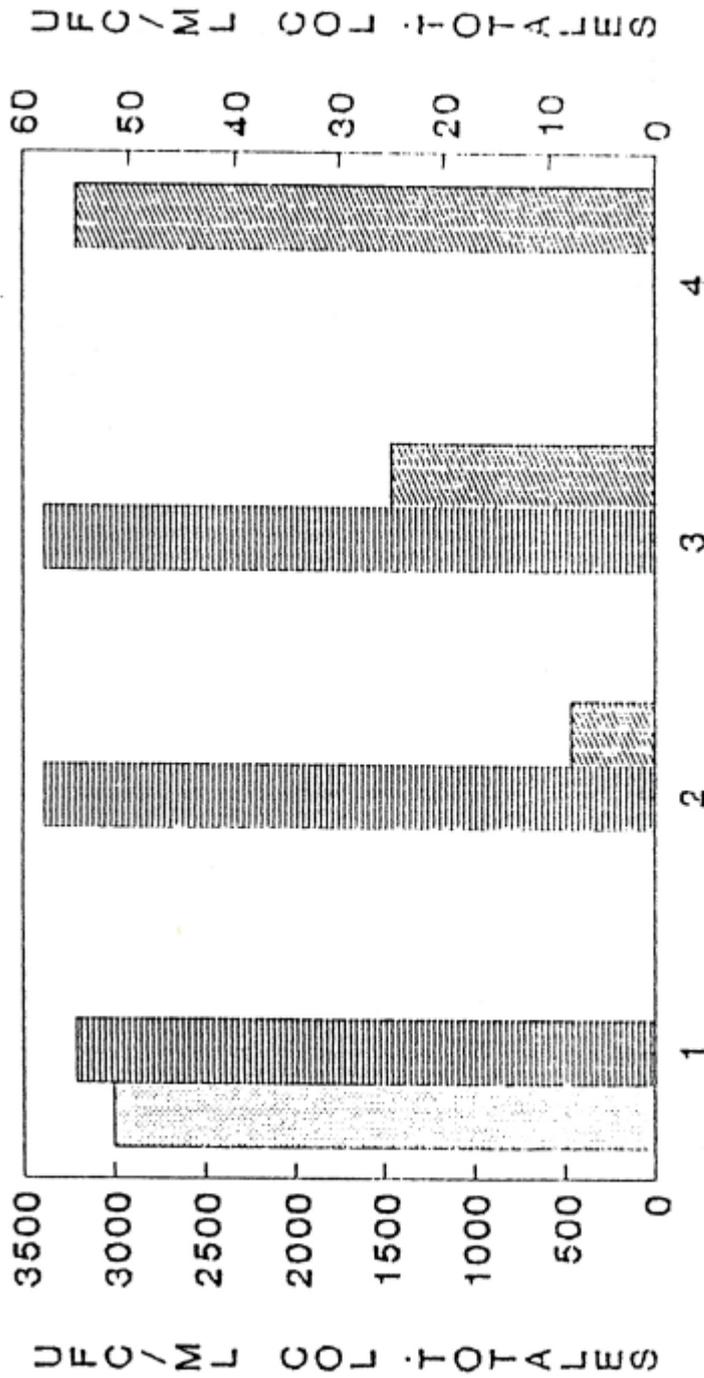


Gráfico N° 11: Concentración Hidrocarburos



CUERPOS DE AGUA CIRCUNDANTES A PUCALLPA

Gráfico N° 12: Coliformes Totales (UFC/ml)

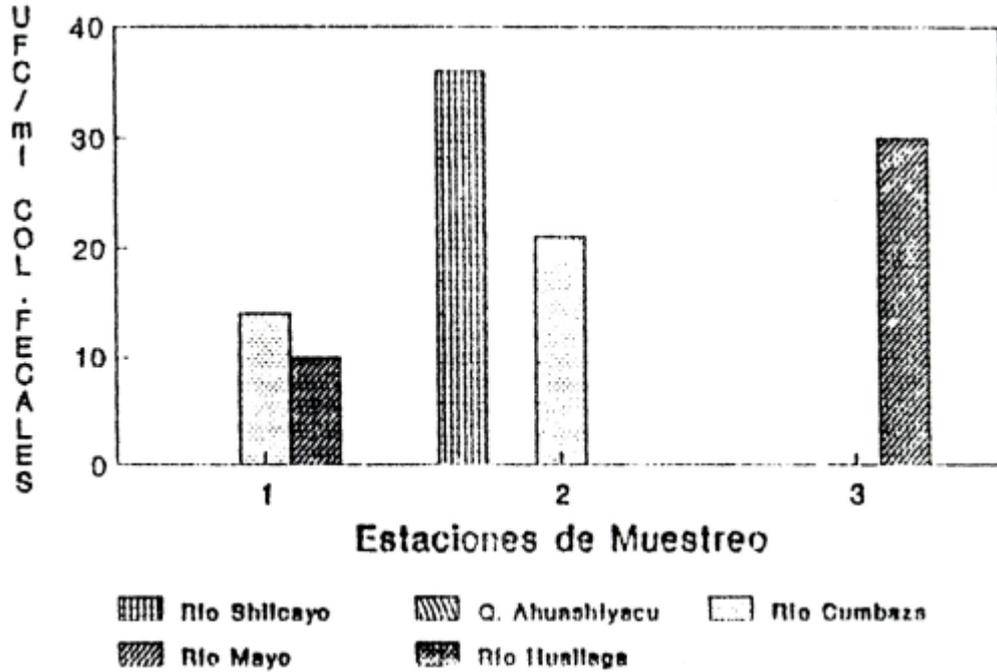


Estaciones de Muestreo

Lago Yarinacocho Pozo Lago Manantay
 La escala de la derecha (0-60 UFC/ml) corresponde al lago Yarinacocho y a los pozos; mientras que la de la izquierda (0-3500 UFC/ml) corresponde solamente al lago Manantay

CUERPOS DE AGUA CIRCUNDANTES A TARAPOTO

Gráfico N° 13: Coniformes Fecales (UFC/ml)



Gráfica N° 14: Concentración de Nitratos (PPM)

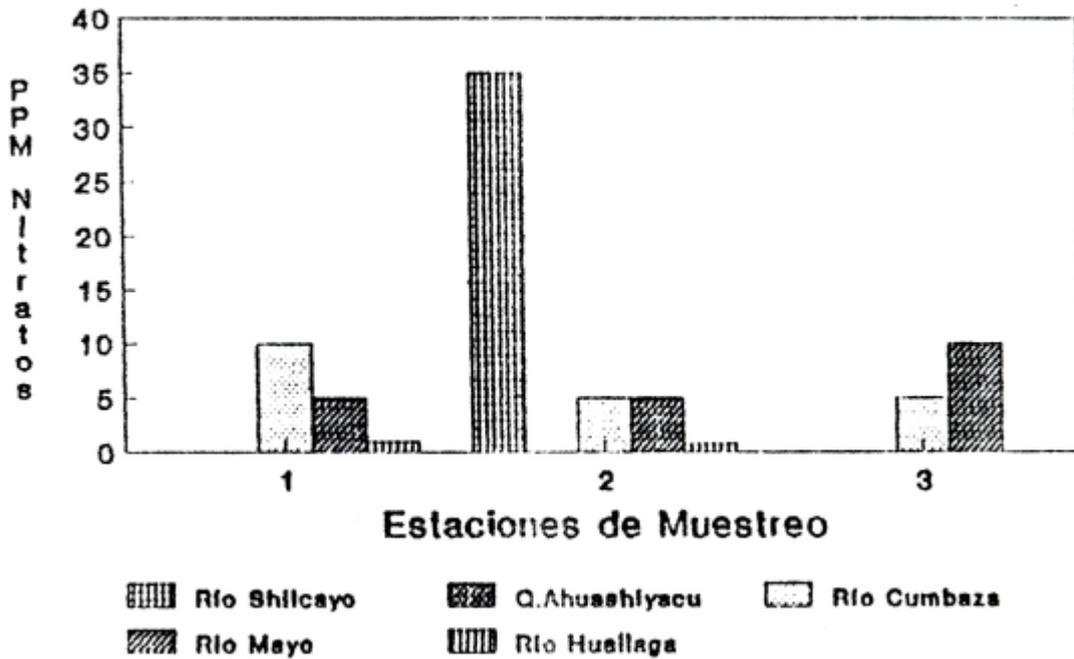


Gráfico N° 15: Concentración de Clo..... Río Tigre

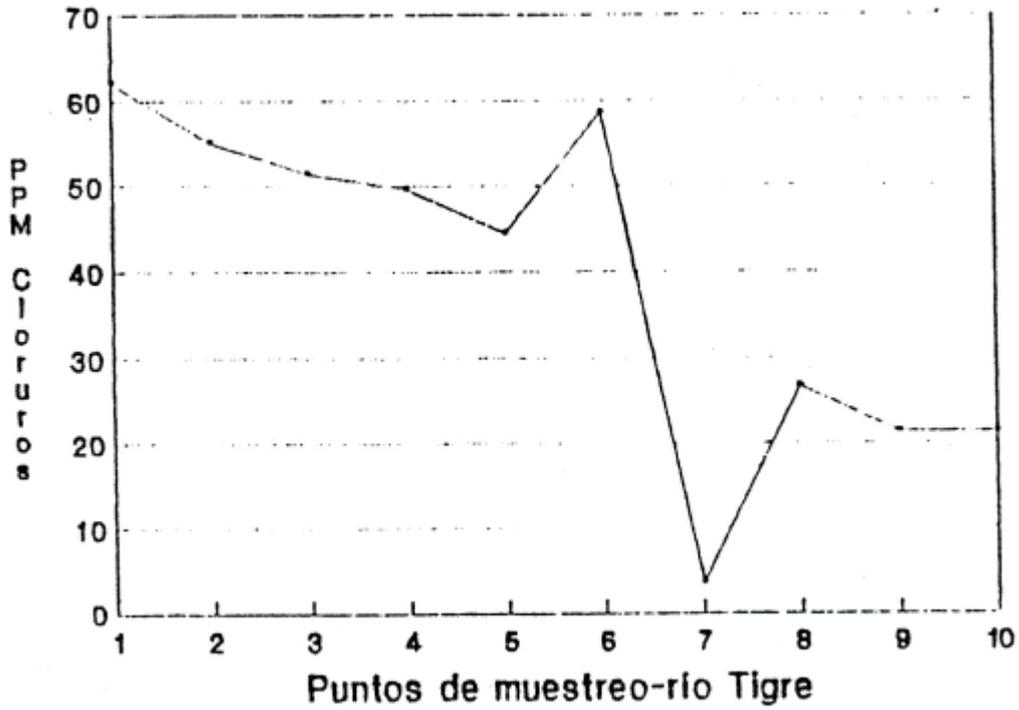
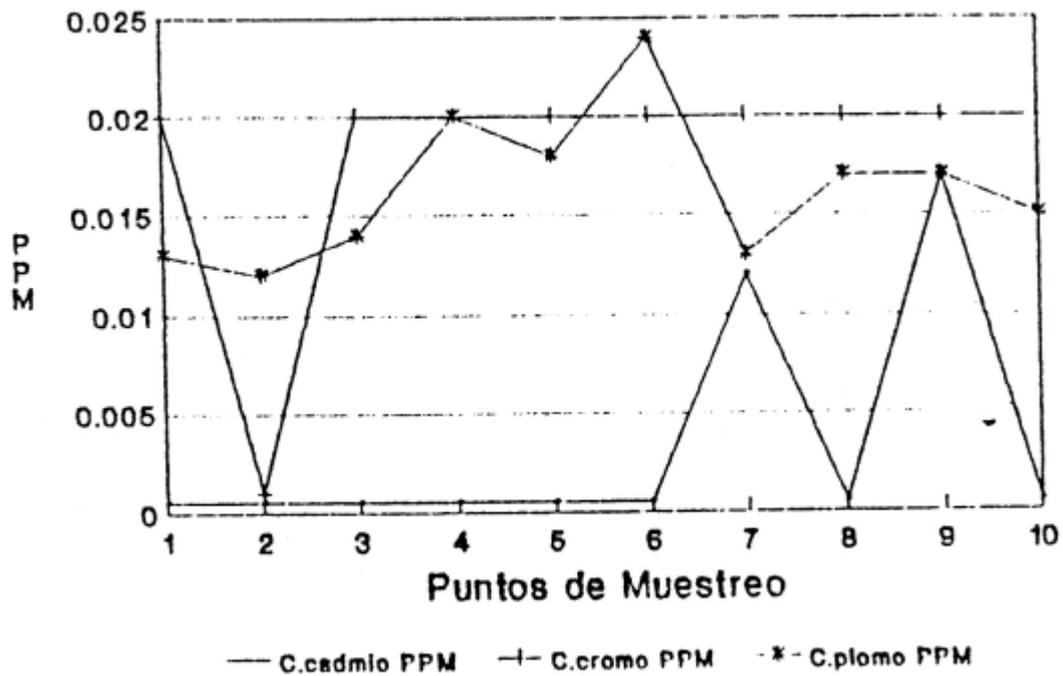
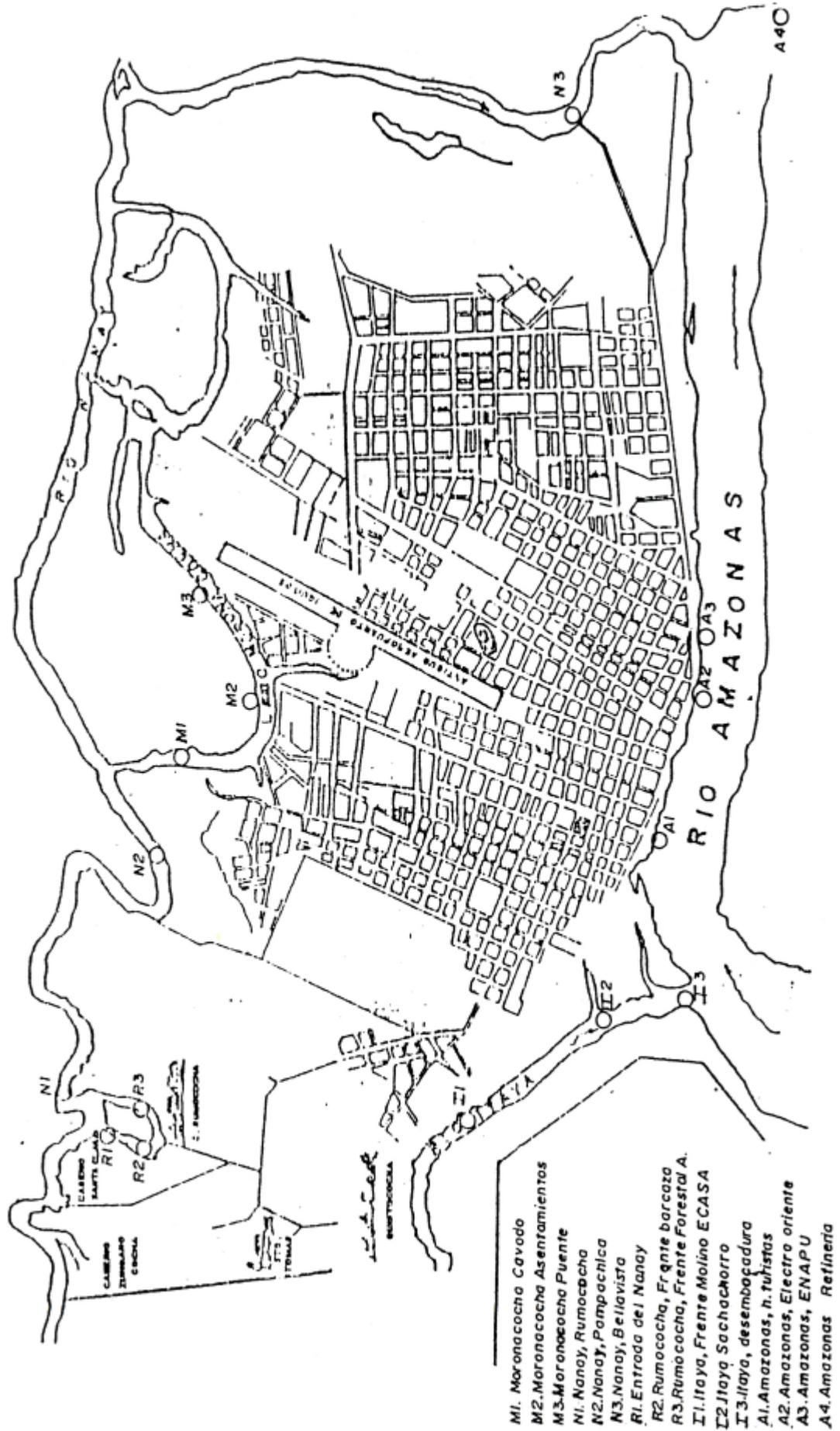
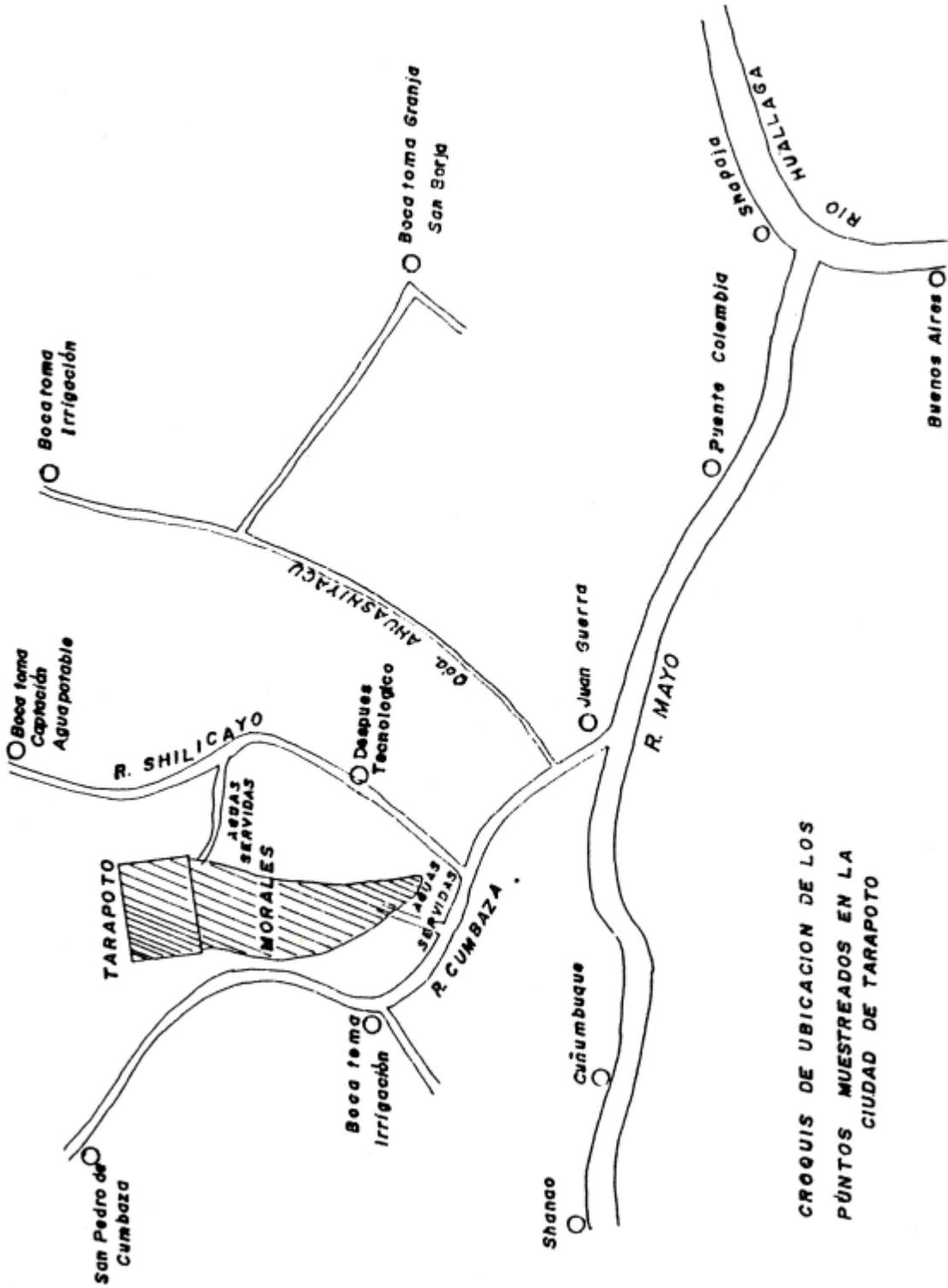


Gráfico N° 16: Concentración de Metales: Cd, Cr, Pb En el río tigre



ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS EN LOS RIOS CIRCUNDANTES A IQUITOS
UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO





CROQUIS DE UBICACION DE LOS
PUNTOS MUESTREADOS EN LA
CIUDAD DE TARAPOTO

**COMPARACION DE ANALISIS FISICO-QUIMICOS REALIZADOS
EN EL RIO TIGRE EN SETIEMBRE DE 1994
CON ANALISIS REALIZADOS ANTERIORMENTE**

El IIAP ha realizado varios estudios sobre la calidad del agua en la zona de explotación petrolera de la OXY, en el río Tigre. A continuación se presentan algunos de los resultados obtenidos para los siguientes parámetros: Cloruros, cobre, cromo, hierro, cadmio y plomo.

Cloruros

En los análisis realizados por el IIAP, entre 1983 y 1994, en la zona de operaciones de la Compañía OXY, en el río Tigre, se observan las siguientes concentraciones:

| | | |
|--------|---------------------|----------------------|
| -1983: | Se encuentran entre | 20 ppm y 60 ppm |
| -1984: | " " " | 15 ppm y 30 ppm |
| -1985: | " " " | 15 ppm y 40 ppm |
| -1992: | " " " | 200 ppm y 660 ppm |
| -1994: | " " " | 3.55 ppm y 62.12 ppm |

Todos los valores se encuentran dentro del límite permisible para el agua de consumo humano (250 ppm), excepto el de 660 ppm, de 1992.

Cobre

En los análisis realizados por el IIAP, entre 1983 y 1994, en la zona de operaciones de la Compañía OXY, en el río Tigre, se observan las siguientes concentraciones:

| | | |
|--------|---------------------|-----------------------|
| -1983: | Se encuentran entre | 0.064 ppm y 0.114 ppm |
| -1984: | " " " | 0.026 ppm y 0.114 ppm |
| -1985: | " " " | 0.184 ppm y 0.284 ppm |
| -1992: | " " " | 0.10 ppm y 0.25 ppm |
| -1994: | " " " | 0.40 ppm y 0.85 ppm |

Todos los valores se encuentran por debajo de los límites permisibles para el agua de consumo humano.

Cromo

En los análisis realizados por el IIAP, entre 1984 y 1994, en la zona de operaciones de la Compañía OXY, en el río Tigre, se observan las siguientes concentraciones:

- 1984: Se encuentran entre trazas 0.045 ppm
- 1985: " " " 0.05 ppm
- 1992: " " " 0.0 ppm y 0.05 ppm
- 1994: " " " =0.001 ppm y 0.020 pmm

Todos los valores se encuentran por debajo de los límites permisibles para el agua de consumo humano.

Hierro

En los análisis realizados por el IIAP, entre 1983 y 1994, en la zona de operaciones de la Compañía OXY, en el río Tigre, se observan las siguientes concentraciones:

- 1984: Se encuentran entre 0.10 ppm y 0.187 ppm
- 1985: " " " 0.15 ppm y 0.27 ppm
- 1992: " " " 0.05 ppm y 0.60 ppm
- 1994: " " " 0.059 ppm y 0.561 ppm

Todos los valores de 0.60 ppm y 0.561 ppm se encuentran por encima del límite permitido por la OMS (0.3 ppm) para el agua potable.

Cadmio

En los análisis realizados por el IIAP, entre 1992 y 1994, en la zona de operaciones de la Compañía OXY, en el río Tigre, se observan las siguientes concentraciones:

- 1992: Se encuentran entre 0.0169 ppm y 0.097 ppm
- 1994: " " " =0.0005 ppm y 0.017 pmm

Todos los valores de 1992 y el de 0.017 ppm se encuentran por encima del límite permisible para el agua de consumo humano (0.01 ppm). según la Ley General de Aguas.

Plomo

En los análisis realizados por el IIAP, entre 1992 y 1994, en la zona de operaciones de la Compañía OXY, en el río Tigre, se observan las siguientes concentraciones:

-1992: Se encuentran entre 0.10 ppm y 0.31 ppm

-1994: " " " 0.012 ppm y 0.024 ppm

Los valores de 1992 se encuentran por encima del límite permisible para el agua de consumo humano (0.05 ppm). según la Ley General de Aguas.

CUADRO N° 1

RANGOS DE REGISTROS DE PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS DE COCHA PASTO, CAÑO PASTO Y RIO SAMIRIA
(RR. NN. PACAYA - SAMIRIA)

ZONA DE EXPLOTACION PETROLERA DE HAMILTON INTERNATIONAL OIL COMPANY - AÑO 1983.

| ESTACION | Cocha Pasto (*) (Rfo Samiria) | Caño Pasto (Rfo Samiria) | Rfo Samiria |
|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------|
| Fecha | 16-17.11.83 | 17.11.83 | 17.11.83 |
| Temperatura aire °C | 28.98-29.5 | 29.2 | 27.2-27.8 |
| Temperatura agua °C | 28.5-29.0 | 27.5 | 26.1-26.2 |
| Turbidez FTU | 2.5-23.0 | 11 | 7 |
| Color aparente | NI | NI | MO |
| pH | 3.0-4.2 | 3.9 | 4.3-4.7 |
| Oxiduelto (mg/l) | 1-2 | 1 | 3 |
| Cloruros (mg/l) | 6.7 | 6.7 | 6.7 |
| Nitramoniacaal (mg/l) | 2.1-2.7 | 2.9 | 1.4-1.6 |
| Nitrogeno de Nitratos (mg/l) | 0.10-0.19 | T | 0.17-0.20 |
| Sulfatos (mg/l) | T | T | 2-5 |
| Cobre (mg/l) | T - 0.014 | T | T |
| Grasas y aceites | P.M.F. | - | - |

P.M.F. = Película muy fina

M.O. = Marrón oscuro

M.I. = Marrón intenso

T = Trazas

* = Al removerse el fondo aflora manchas de petróleo

CUADRO N° 2

RANGO DE REGISTROS FISICOS Y QUIMICOS DE LOS RIOS PASTAZA, CORRIENTES, TIGRE, CAPAHUARI Y COCHA MONTANA
 ZONA DE EXPLOTACION PEROLERA DE OXY - SELVA, AÑO 1983

| ESTACION | RIO PASTAZA | RIO CORRIENTES | RIO TIGRE | RIO CAPAHUARI | COCHA MONTANA* (R. Tigre) |
|------------------------------|-------------|----------------|-------------|---------------|---------------------------|
| Fecha | 10-11.12.83 | 12-16.12.83 | 14-16.12.83 | 12.12.83 | 15.12.83 |
| Temperatura Aire °C | 30 | 28.0-30.5 | 29-30 | - | 26 |
| Temperatura Agua °C | 25 | 24.5-25.0 | 25.0-26.2 | - | 28 |
| Turbidez FTU | 60-90 | 26 | 32.5-55.0 | 8 | 7 |
| Color aparente | M.T. | M.T. | M.T. | V.O | V |
| pH | 5.5-5.6 | 5.5 | 5.5-6.0 | 6 | 6.5 |
| Oxigeno disuelto (mg/l) | 3.5-4.0 | 6-7 | 5-7 | 5 | 7 |
| Cloruros (mg/l) | 20-60 | 20 | 20-60 | 120 | 240 |
| Nitrogeno Amoniacal (mg/l) | T-0.6 | 0.49-0.50 | 0.55-0.85 | 0.85 | 0.9 |
| Nitrogeno de Nitratos (mg/l) | T | T | T | 0.8 | 0.12 |
| Sulfatos (mg/l) | T | T | T-4 | T | 4 |
| Cobre (mg/l) | 0.064-0.234 | 0.014-0.044 | 0.064-0.114 | 0.034 | 0.14 |
| Aceites y grasas | | | | | * |

M.T. = Marrón turbio

V.O = Verde oscuro

V. = Verdoso

T. = Trazas

(*) = Se notaban manchas abundantes de petróleo

CUADRO N° 3

RANGO DE REGISTROS DE PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS DE COCHA PASTO, CAÑO PASTO Y RIO SAMIRIA
 ZONA DE EXPLOTACION PETROLERA DE HAMILTON INTERNATIONAL OIL COMPANY - AÑO 1984

| ESTACION | COCHA PASTO | CAÑO PASTO | RIO SAMIRIA |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Fecha | Jun. - Dic. | Nov. - Dic. | Jun. - Dic. |
| Temperatura aire °C | 30.0-32.5 | 30.5 | 24.5-29.5 |
| Temperatura agua °C | 25.0-33.6 | 27.5-29.5 | 25.5-28.5 |
| Turbidez (mg/l) | 30-50 | 30-50 | 20-150 |
| Transparencia (cm.) | 30-60 | 50-60 | 40-80 |
| Color aparente | Negro | Negro | Negro |
| Conduc. eléctrica (umhos/cm.) | 50-52 | 48 | 42-155 |
| Veloc. de corriente (m/seg.) | - | 0.41 | 0.237-0.74 |
| pH | 4.7-5.6 | 3.6-5.2 | 4.3-5.0/8 |
| Oxígeno disuelto (mg/l) | 2-8 | 0.6-2.0 | 2.4-4.0 |
| Anhi. carbón libre (mg/l) | 3-10 | 12 | 8 |
| Cloruros | 7-10 | 10-20 | 7-20 |
| Nitrógeno amoniacal (mg/l) | 0.684-1.800 | 0.8-1.25 | 0.62-2.15 |
| Alcalinidad total (mg/l) | 15-60 | 15-20 | 15-60 |
| Dureza total (mg/l) | 20-40 | 20-30 | 20-30 |
| Nitrógeno de nitrato (mg/l) | T-0.034 | T | T-0.132 |
| Ortofosfatos (mg/l) | 1.0-1.7 | 1.0 | 1.0-4.0 |
| Fosfatos total (mg/l) | 3.5-10.0 | 11 | 1.5-3.2 |
| Cromo Hexavalente (mg/l) | T-0.105 | - | T-0.09 |
| Manganeso (mg/l) | T | T | T |
| Hierro (mg/l) | 0.04-0.39 | 0.05-0.25 | 0.05-0.25 |
| Cobre | T-0.164 | 0.044-0.084 | T-0.3 |

T = Trazas

CUADRO N° 4

**RANGO DE REGISTROS DE PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS DEL
RIO AMAZONAS ZONA DE ACTIVIDAD PETROLERA (REFINERIA) DE
PETRO PERU – AÑO 1984**

| ESTACION | RIO AMAZONAS* |
|--|---|
| Fecha Temperatura Aire °C Temperatura Agua °C Turbidez (mg/l) Transparencia (cm.) Color aparente Velocidad de corriente (m/seg.) pH Oxígeno disuelto (mg/l) Anhidrido carb. libre (mg/l) Cloruros (mg/l) Nitrógeno Amoniacal (mg/l) Alcalinidad total (mg/l) Dureza total (mg/l) Nitrógeno de Nitritos (mg/l) Cromo Hexavalente (mg/l) Manganeso (mg/l) Fierro (mg/l) Cobre (mg/l) Grasas y aceites | 18.12.84 - 27.0-28.3 200-400 8 Marrón turbio 0.758 5.7-6.3 4.5-5.0 4-6 20 0.20-0.35 40-80 60-120 T-0.029 0.025-0.035 T 0.02-0.07 0.024-0.064 * |
| <p style="text-align: center;"> T = Trazas (*) = Presencia de manchas aceitosas río abajo de la Refinería. </p> | |

CUADRO N° 5

**RANGO DE REGISTROS DE PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS DE LOS RIOS PASTAZA, CORRIENTES, TIGRE Y CAPAHUARI
ZONA DE EXPLOTACION PETROLERA OXY-SELVA -AÑO 1984**

| ESTACION | RIO PASTAZA | RIO CORRIENTES | RIO TIGRE | RIO CAPAHUARI |
|--------------------------------|-------------|----------------|-------------|---------------|
| Fecha | 22-11-84 | 21-11-84 | 20.22-11-85 | 22-11-84 |
| Temperatura Aire °C | 23.3-25.3 | 35.5-37.0 | 25.7-27.5 | 25.5 |
| Temperatura Agua °C | 24.7-25.8 | 30.0-30.5 | 24.7-25.0 | 25.8 |
| Turbidez (mg/l) | 75-100 | 80-120 | 25-220 | 25 |
| Transparencia (cm) | 20-22 | 18-20 | 15-35 | 50 |
| Color aparente | M.T. | M.T. | MV-MT | V.A. |
| Conductividad eléctrica | 130-140 | 90-110 | 108 | 132 |
| Velocidad de corriente (m/seg) | 1.014-1.105 | 1.279 | 0.758-1.511 | 1.641 |
| pH | 5.4-5.8 | 5.2-5.3 | 4.7-5.3 | 5.9 |
| Oxígeno disuelto (mg/l) | 6.2-6.4 | 6 | 4.5-5.4 | 6.2 |
| Cloruros (mg/l) | 10 | 25-30 | 15-30 | 10 |
| Nitrógeno amon. (mg/l) | 0.976 | 0.439-0.732 | 0.525-0.550 | 0.61 |
| Alcalinidad total (mg/l) | 40 | 10-15 | 10-20 | 35 |
| Dureza total (mg/l) | 60 | 20 | 20-25 | 60 |
| Nitrógeno de nit. (mg/l) | T-0.003 | T-0.03 | T | 0.026 |
| Ortofosfatos (mg/l) | 8.8-10.15 | 30-60 | 56 | 32 |
| Sulfatos (mg/l) | T | T | T | T |
| Cromo total (mg/l) | 0.043-0.055 | 0.012-0.019 | T-0.043 | 0.029 |
| Cromo hexavalente (mg/l) | 0.012-0.021 | 0.007-0.019 | T-0.045 | 0.009 |
| Manganeso (mg/l) | 0.38 | 0.10-0.28 | 0.08-0.28 | 0.18 |
| Hierro (mg/l) | 0.047-0.070 | 0.177-0.217 | 0.100-0.187 | 0.067 |
| Cobre (mg/l) | 0.030-0.041 | 0.004-0.041 | 0.026-0.114 | 0.026 |

M.T. = Marrón turbio M.V. = Marrón verdoso V.A. = Verde amarillento

CUADRO N° 6

RANGO DE PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS DE COCHA PASTO, CAÑO PASTO, Y RÍO SAMIRIA (RR.NN. PACAYA - SAMIRIA)
 ZONA DE EXPLOTACION PETROLERA HAMILTON INTERNATIONAL OIL COMPANY AÑO 1985

| PARAMETROS | COCHA PASTO | CAÑO PASTO | RIO SAMIRIA |
|-----------------------------------|-----------------|------------------|-----------------------|
| Fecha | 28-29.04.85 | 29.04, 08.07.85 | 29-30.04, 08-10.07.85 |
| Temperatura Aire °C | 25.0-32.9 | 27.3-30.3 | 25-31 |
| Temperatura Agua °C | 28.5-32.5 | 25.3-26.7 | 25.3-27.0 |
| Turbidez (mg/l) | 50-60 | 30 | 30-50 |
| Transparencia (cm) | 45-54 | 49-30 | 32-76 |
| Color aparente | Negro | CaféOsc. - Negro | Marr. Osc. - Negro |
| Velocidad corriente (m/seg) | - | 0.120-0.336 | 0.253-0.303 |
| pH | 4.3-4.4 | 4.00-4.15 | 3.5-5.5 |
| Oxígeno Disuelto (mg/l) | 1.0-4.8 | 0.5-4.2 | 2.5-6.8 |
| Anhidrido. Carbónico Libre (mg/l) | 8-10 | 8 | 6-8 |
| Cloruros (mg/l) | 20 | 5-20 | 5-20 |
| Nitrógeno Amoniacal (mg/l) | 1.8-2.3 | 1.2-17 | 0.4-2.0 |
| Alcalinidad Total (mg/l) | 20 | 10-20 | 20-40 |
| Dureza total (mg/l) | 20 | 20 | 16-20 |
| Nitrógeno de Nitritos (mg/l) | T-0.004 | T-0.094 | T-0.044 |
| Ortofosfatos (mg/l) | 3.25-4.00 | - | - |
| Cromo Hexavalente (mg/l) | 0.095-0.165 | 0.005-0.065 | 0.005-0.115 |
| Manganeso (mg/l) | T | - | T-0.08 |
| Fierro (mg/l) | 0.27-0.37 | 0.02 | 0.04-0.40 |
| Cobre (mg/l) | 0 | T | T-0.264 |
| | Trazas = Trazas | | |

CUADRO 7.

RANGO DE REGISTROS DE PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS DE LOS RIOS CORRIENTES,
PASTAZA, CAPAHUARI, TIGRE Y COCHA MONTANA
ZONA DE EXPLOTACION PETROLERA OXY-SELVA AÑO 1985

| ESTACION | RIO CORRIENTES | RIO PASTAZA | RIO CAPAHUARI | RIO TIGRE | COCHA MONTANA RIO TIGRE |
|---|-------------------|----------------|------------------|--------------|-------------------------------|
| Fecha | 22.08.85 | 23.08.85 | 23.08.85 | 21.08.85 | 21.08.85 |
| Temperatura aire °C | 22.3-32.5 | 23-24 | 23 | 22-24 | 24 |
| Temperatura agua | 23-27 | 22.5-23.0 | 25 | 25-57 | 26 |
| Turbidez (mg/l) | 100 | 70-110 | 10 | 55-65 | 25 |
| Transparencia (cm0 | 20 | 19-21 | 50 | 23 | - |
| Color aparente | M.T. | M.O.T. | M.V. | M.T. | V.O. |
| Veloc. de corriente (m/seg) | 0.909 | 1.63 | - | 1.176 | - |
| pH | 5.5 | 516 | 5.4 | 5.5 | - |
| Oxígeno disuelto (mg/l) | 4.8-5.2 | 5.0-5.5 | 3.5 | 7.5-8.5 | 7.5 |
| Anhidrido carbónico libre (mg/l) | 2-4 | 2 | 6 | 4 | 4 |
| Cloruro | 40 | 15-20 | 110 | 15-40 | 180 |
| Nitrógeno amoniacal (mg/l) | 0.45 | - | 1.23 | 0.5-0.6 | 0.55 |
| Alcalinidad total (mg/l) | 40 | 40 | 10 | 10-11 | 22 |
| Dureza total (mg/l) | 11 | 25-20 | 39 | - | - |
| Nitrógeno de Nitritos (mg/l) | T | T | T | T | 0.04 |
| Sulfatos (mg/l) | 0.2 | 3 | T | 4.5 | 8 |
| Cromo hexavalente (mg/l) | 0.045 | T-0.007 | 0.075 | 0.05 | 0.05 |
| Manganeso (mg/l) | T-0.48 | T-0.48 | 0.038 | 2.88 | 2.8 |
| Hierro (mg/l) | 0.25-1.17 | 0.05-0.17 | 0.037 | 0.15-0.27 | 0.15 |
| Cobre (mg/l) | 0.084-0.940 | T-0.014 | 0.114 | 0.184-0.284 | 0.15 |
| <p>M.T. = Marrón turbio M.V. = Marrón verduzco T = Trazas M.O.T. = Marrón oscuro verduzco V.O. = Verde oscuro</p> | | | | | |

CUADRO 8

RANGO DE REGISTROS DE PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS DE LOS RIOS TIGRE Y AMAZONAS, QUEBRADA TROMPETERILLO Y COCHA ESTACION DE BOMBEO (RIO CORRIENTES)
ZONA DE EXPLOTACION DE PETROPERU - AÑO 1985

| ESTACION | RIO CORRIENTES | RIO TIGRE | RIO AMAZONAS | Q.TROMPETERILLO R. CORRIENTES | COCHA DE BOMBEO (R. CORRIENTES) |
|----------------------------------|---|---|--|--|---|
| Fecha | 21.05.85 06-09.08.85 28-30 25.5-27.0 70-125 25-30 MAT-MT 0.888-1.087 | 23-24.08.85 08.08.85 24-30 27.0-29.3 70-140 20-25 M.T. 0.771-1.221 | 15-8-85 29-31 27.0-27.5 - 10 M.T. - 6.35 7.3-8.5 4-6 15 0.6-0.8 30-45 49-71 T 5-7 0.025-0.045 0.83-0.98 0.25-0.47 0.08-0.09 | 21.05.85 07.08.85 22.3 25.5 - - M-MAT - 6 5 4 110-120 0.8 10-15 33-50 0.015 32-44 0.035-0.155 T T-0.11 0.1-0.3 0.003 0.011 0.000 0.039 0.36 1.800 PGU-PDU | 06.08.85 28 32 30 115 VO - 3.5-4.2 10-12 4 35 0.7 10 13 T 50 0.015 T T T 0.006 0.011 0.000 0.65 0.034 - PMF |
| Temperatura aire °C | | | | | |
| Temperatura agua | | | | | |
| Turbidez (mg/l) | | | | | |
| Transparencia (cm0) | | | | | |
| Color aparente | | | | | |
| Veloc. de corriente (m/seg) | | | | | |
| pH | 5.4 | 5.4 | - | - | - |
| Oxígeno disuelto (mg/l) | 4.0-5.8 | 7.0-7.5 | 6.35 | 6 | 3.5-4.2 |
| Anhidrido carbónico libre (mg/l) | 4-6 | 4 | 4-6 | 4 | 10-12 |
| Cloruro | 10-30 | 15-25 | 15 | 15 | 35 |
| Nitrógeno amoniacal (mg/l) | 0.65-0.875 | 0.620-0.72 | 0.6-0.8 | 0.8 | 0.7 |
| Alcalinidad total (mg/l) | 10 | 10 | 30-45 | 10-15 | 10 |
| Dureza total (mg/l) | 1.2-12 | 2-9 | 49-71 | 33-50 | 13 |
| Nitrógeno de Nitritos (mg/l) | 0.002-0.014 | 0.029-0.033 | T | 0.015 | T |
| Sulfatos (mg/l) | T-10 | 1-6 | 5-7 | 32-44 | 50 |
| Cromo hexavalente (mg/l) | 0.005-0.075 | 0.015-0.055 | 0.025-0.045 | 0.035-0.155 | 0.015 |
| Manganeso (mg/l) | T-0.38 | T-0.88 | 0.83-0.98 | T | T |
| Hierro (mg/l) | T-0.22 | 0.03-0.29 | 0.25-0.47 | T-0.11 | T |
| Cobre (mg/l) | 0.03-0.23 | 0.08-0.27 | 0.08-0.09 | 0.1-0.3 | T |
| Mercurio (mg/l) | 0.004 | - | - | 0.003 | 0.006 |
| Plomo (mg/l) | 0.032 | - | - | 0.011 | 0.011 |
| Cadmio (mg/l) | 0.000 | - | - | 0.000 | 0.000 |
| Zinc (mg/l) | 0.053 | - | - | 0.039 | 0.65 |
| Arsénico (mg/l) | 0.040 | - | - | 0.36 | 0.034 |
| Hidrocarburos solubles (mg/l) | 0.030 | - | - | 1.800 | - |
| Petróleo | M.P.O | 0.055 | 0.09 | PGU-PDU | PMF |

M.A.T. = Marrón amarillento turbio
M.P.O. = Manchas de petróleo oscuro
T = Trazas
P.D.U. = Película delgada uniforme
M.T. = Marrón turbio
P.G.U. = Película gruesa uniforme
P.M.F. = Película muy fina
VO = Verde oscuro