**REPÚBLICA DEL ECUADOR**

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero Ambiental**

**TEMA:**

# DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUA EN EL RÍO CHURUYACU POR MEDIO DE BIOINDICADORES, CARACOL DULCEACUÍCOLA "CHURU" AMAZÓNICO (*Pomacea sp.)* POSTERIOR A LA INSTALACIÓN DEL COMPLEJO TURÍSTICO D'MARCOS, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA.

**Autor:** Luis Miguel Duche Chulco

**Tutor:** Ing. Msc. Billy Coronel Espinoza

**PUYO- PASTAZA – ECUADOR**

**DICIEMBRE 2012**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Informe de Investigación sobre el tema: **"DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUA EN EL RÍO CHURUYACU POR MEDIO DE BIOINDICADORES, CARACOL DULCEACUÍCOLA "CHURU" AMAZÓNICO (*Pomacea sp.)* POSTERIOR A LA INSTALACIÓN DEL COMPLEJO TURÍSTICO D'MARCOS, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA"** del Autor Luis Miguel Duche Chulco, estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por la Junta Universitaria.

Puyo, Diciembre de 2012

TUTOR

……..
Ing. Msc. Billy Coronel Espinoza.

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación:
**"DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUA EN EL RÍO CHURUYACU POR MEDIO DE BIOINDICADORES, CARACOL DULCEACUÍCOLA "CHURU" AMAZÓNICO (*Pomacea sp.)* POSTERIOR A LA INSTALACIÓN DEL COMPLEJO TURÍSTICO D'MARCOS, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA"** como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo.

Puyo, Diciembre de 2012

AUTOR

……..
Luis Miguel Duche Chulco

## APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación, sobre el tema:
**"DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUA EN EL RÍO CHURUYACU POR MEDIO DE BIOINDICADORES, CARACOL DULCEACUÍCOLA "CHURU" AMAZÓNICO (*Pomacea sp.)* POSTERIOR A LA INSTALACIÓN DEL COMPLEJO TURÍSTICO D'MARCOS, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA"** del autor Luis Miguel Duche Chulco, estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental.

Puyo, Diciembre de 2012

Para constancia firman:

……..…… ……..…….
..…….....

Msc. Luis Manosalvas Msc.Angélica Tasambay Msc. Magdalena Barreno

## DERECHOS DEL AUTOR

El autor cede sus derechos, para que la institución pueda hacer uso de lo que estime conveniente, siempre y cuando sea para fines investigativos o de consulta.

Puyo, diciembre de 2012.

AUTOR

……
Luis Miguel Duche Chulco

## DEDICATORIA

*Este trabajo esta dedicado en especial a Dios y a mi madre Rosa Chulco que con su paciencia y voluntad nos ha inculcado desde niños la responsabilidad,*

*A mi padre Carlos Duche Hidalgo que con su espíritu investigador ha transmitido en sus hijos ese afán por descubrir los misterios de la vida.*

*A mis hermanos Johana, Juan y Rómmel que siempre nos mantuvimos unidos a cada instante.*

*A ti, que siempre estuviste a mi lado durante la mayor parte de mi vida universitaria y brindarme tu apoyo fundamental.*

*A la Universidad Estatal Amazónica, al personal docente y administrativo por darnos la oportunidad de tener una universidad de calidad en nuestra provincia.*

*A mis compañeros estudiantes que día a día luchamos por el fortalecimiento universitario con un pensamiento colectivo en pro del desarrollo de nuestra provincia, región y el País.*

*A mis amigos de toda la vida que entre risas y llantos vamos caminando a paso firme durante esta competencia llamada vida.*

*“A un peso pesado y campeón, nadie le da un Knock Out.”*

*Enrique Bunbury*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme vivir cada día y poderles brindar a mis allegados la felicidad de los triunfos que con humildad se obtuvieron.

A mis padres Rosa y Carlos por todos esos sacrificios realizados para que a sus hijos no les falte el estudio.

A mis tutores Ing. Carlos Villacreses e Ing. Billy Coronel que me apoyaron durante el desarrollo de ésta investigación.

A la Universidad Estatal Amazónica que luego de una incansable lucha hemos podido enrumbarla en el camino de la excelencia.

A todas las personas que de una u otra forma gravitaron de manera fundamental en el desarrollo de mi vida universitaria.

# ÍNDICE DE APÉNDICE

PORTADA……I
APROBACIÓN DEL AUTOR……II
AUTORIA DEL TRABAJO DE GRADO……..III
APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR……IV
DERECHOS DEL AUTOR……..V
DEDICATORIA……VI
ÍNDICE DE APÉNDICE……i
ÍNDICE DE FIGURAS..... x
ÍNDICE DE TABLAS ..... xi
ÍNDICE DE ABREVIATURAS..... xii
CAPÍTULO I..... 1
1. INTRODUCCIÓN ..... 1
1.1. OBJETIVOS..... 4
1.2. Hipótesis General..... 4
CAPÍTULO II..... 6
2. REVISIÓN DE LITERATURA ..... 6
2.1. CONTAMINACIÓN DEL AGUA ..... 6
2.2. HISTORIA DE LA BIOINDICACIÓN ..... 9
2.3. INDICADORES DE CALIDAD DE AGUA..... 12
2.4. Calidad biológica..... 19
2.5. El caracol como bioindicador ..... 21
2.6. MARCO LEGAL..... 25
CAPÍTULO III..... 32
3. MATERIALES Y METODOS..... 32
3.1. Localización y duración de la investigación..... 32
3.2. Condiciones meteorológicas ..... 34
3.3. Materiales y equipos ..... 34
3.4. Factores de estudio ..... 35
3.5. Diseño de la investigación. ..... 36
3.6. Variables e indicadores. ..... 36
3.7. Manejo de la investigación. ..... 37
3.8. Determinación de los índices de calidad de agua..... 39
3.9. ANÁLISIS ECONÓMICO ..... 41
CAPÍTULO IV ..... 43
4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN ..... 43
4.1. Resultados obtenidos durante la fase de campo. ..... 43

**CAPÍTULO V ..... 59**
**5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS ..... 59**
**6. CONCLUSIONES ..... 65**
**7. RECOMENDACIONES ..... 67**
**8. RESUMEN ..... 69**
**9. BIBLIOGRAFIA ..... 71**
**10. ANEXOS ..... 74**

# ÍNDICE DE FIGURAS

*Ilustración 1 Río Churuyacu.* _____ *32*
*Ilustración 2 Río UEA. Fuente:* _____ *32*
*Ilustración 3 Río Clementina.* _____ *33*
*Ilustración 4 Fase de Campo.* _____ *40*
*Ilustración 5 Individuos identificados.* _____ *43*
*Ilustración 6 Individuos identificados por zona de estudio.* _____ *44*
*Ilustración 7 Parámetro descalsificación.* _____ *48*
*Ilustración 8 Parámetro Sedimentación.* _____ *49*
*Ilustración 9 Parámetro Pigmentación.* _____ *50*
*Ilustración 10 Parámetro Peso.* _____ *51*
*Ilustración 11 Parámetro Longitud.* _____ *52*
*Ilustración 12 Parámetro oxígeno disuelto.* _____ *54*
*Ilustración 13 Parámetro Cloro residual.* _____ *54*
*Ilustración 14 Parámetro oxígeno disuelto* _____ *56*
*Ilustración 15 Parámetro Cloro residual.* _____ *57*
*Ilustración 16 Medias Cloro residual.* _____ *62*
*Ilustración 17 Variables determinadas en las zonas de estudio del río Churuyacu.* _____ *63*

# ÍNDICE DE TABLAS

*Tabla 1 Criterío de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna TABLA 3 TULAS* ____ *31*
*Tabla 2 Condiciones meteorológicas.* ____ *34*
*Tabla 3 Análisis económico.* ____ *42*
*Tabla 4 Cantidad de especímenes identificados por río.* ____ *43*
*Tabla 5 Variables morfológicas y criteriales.* ____ *47*
*Tabla 6 Parámetro descalcificación.* ____ *48*
*Tabla 7 Parámetro sedimentación.* ____ *49*
*Tabla 8 Parámetro pigmentación.* ____ *50*
*Tabla 9 Parámetro peso.* ____ *51*
*Tabla 10 Parámetro longitud* ____ *52*
*Tabla 11 límites permisibles* ____ *53*
*Tabla 12 Parámetro Oxígeno Disuelto* ____ *55*
*Tabla 13 . Parámetro Cloro Residual.* ____ *56*

# ÍNDICE DE ABREVIATURAS

| | |
|---|---|
| **Aj** | Ajuste |
| **ADEVA** | Análisis de varianza |
| **CESTTA** | Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental |
| **P** | Coeficiente de probabilidad |
| **CV** | Coeficiente de variación |
| **CM** | Cuadrado medio |
| **D.E.** | Desviación Estándar |
| **DMS** | Diferencia mínima significativa |
| **E.E.** | Error Estándar |
| **sp.** | Especie |
| **EDAR** | Estación depuradora de aguas residuales |
| **H** | Estadístico de Kruskal Wallis |
| **F** | Frecuencia |
| **GPS** | Global Positioning System |
| **GADPPz** | Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza |
| **Imposex** | Impostación sexual |
| **INAMHI** | Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología |
| **L.M.P.** | Límite máximo permisible |
| **MAIA** | Macroinvertebrados acuáticos |
| **N** | Número de observaciones por tratamiento |
| **p-valor** | Probabilidad de que la hipótesis nula (Ho) sea cierta. |
| **TBT** | Tributil-estaño |
| **UTM** | Universal Transverse Mercator |
| **UEA** | Universidad Estatal Amazónica |
| **WGS84** | World Geodetic System 84 |

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde hace algunas décadas se han utilizado nuevas formas de conocer el índice de la calidad del medio acuático, terrestre o aéreo que complementan a las pruebas tradicionales fisicoquímicas. Una herramienta novedosa es la utilización de bioindicadores como una propuesta innovadora y muy satisfactoria para la calificación de los parámetros y características de los ecosistemas acuícolas.

Algunos organismos pueden proporcionar información de cambios físicos y químicos en el agua, ya que a lo largo del tiempo revelan modificaciones en la composición de la comunidad. (Laws, 1981)

El concepto de bioindicador que se puede aplicar al análisis de calidad de agua se define como: “especie (o ensamble de especies) que poseen requerimientos particulares con relación a uno o a un conjunto de variables físicas o químicas, tal que los cambios de presencia/ausencia, número, morfología o de conducta de esa especie en particular, indiquen que las variables físicas o químicas consideradas, se encuentran cerca de sus límites de tolerancia.” (Rosemberg & Resh, 1993)

Es decir, los organismos responden al cambio del estado natural de su medio disponiendo así información adecuada para el análisis del mismo

En Ecuador, el uso de bioindicadores está asociado con

diferentes proyectos de investigación como el que se llevó a cabo en el Parque Nacional Cajas.

La directora del proyecto, Cecilia Carrasco manifiesta: “se tomaron de referencia 10 subcuencas hídricas y ubicaron 12 estaciones de monitoreo donde se usaron bioindicadores (especies vegetales, invertebrados acuáticos) que viven en el sedimento del lecho de los ríos. Identificaron 46 familias de macroinvertebrados acuáticos. (…) La idea es conocer la dinámica de los cuerpos de agua, el estado trófico y su calidad.” (EL COMERCIO, 2012)

En la guía de manejo y cría de tres especies de caracol dulceacuícola “churu” amazónico a nivel familiar *(Pomácea sp. Y Ampularia sp.)*Se manifiesta que: “los caracoles de agua tienen el importante papel de ser limpiadores de los esteros. Su comportamiento alimenticio se basa en el consumo de material vegetal en descomposición, hojas de plantas terrestres que caen al agua y hojas de plantas acuáticas y así mantienen limpio el curso de agua. Igualmente mantienen controlada la población de algas que crece en el fondo de los ríos y contribuyen a mantener la oxigenación del agua favoreciendo el equilibrio del ecosistema.” (Puentes & Calderon Morales, 2000)

Por tanto, un cambio sutil en el ecosistema alteraría el metabolismo tanto como en especie y las interacciones de la población con el medio; factores que se podrían manifestar como indicadores de calidad de agua.

La forma más común y más eficiente en razón económica para la desinfección de piscinas de recreación es la utilización de

hipoclorito de sodio; el mismo agente purificador al utilizarlo de forma intensiva puede causar un daño instantáneo y potencial en especies susceptibles a los cambios en la composición del medio acuoso.

En la información ecológica de la empresa argentina Cloronor, productora de hipoclorito de sodio, se recomienda “evitar el drenaje de dicha sustancia a desagües o curso de agua ya que aún en concentraciones muy bajas puede dañar la vida acuática”. (CLORONOR, 2012)

Por tal motivo se puede determinar que las especies vegetales y animales existentes en el río Churuyacu se encuentran afectadas de manera directa por la utilización de dicha sustancia utilizada para el mantenimiento de las piscinas del complejo turístico D’MARCOS.

Por el motivo de alcanzar el objetivo de dejar implantado un nuevo tema de investigación que no sea el tradicional en nuestra carrera se ha emprendido el presente trabajo investigativo con el propósito de que la información obtenida pueda servir como fuente para otros procesos de investigación venideros.

## 1.1. OBJETIVOS

### 1.1.1. Objetivo General

Determinar el índice de contaminación por cloro residual en el río Churuyacu por medio de bioindicadores, caracol dulceacuícola “churu” amazónico *(Pomácea sp.)*, posterior a la ubicación del complejo turístico D'MARCOS.

### 1.1.2. Objetivos Específicos

- Analizar la calidad de agua por pruebas fisicoquímicas.
- Efectuar observaciones técnicas sobre las características físicas de los individuos y de comunidad en tres ríos que presenten a la especie bioindicadora caracol dulceacuícola “churu” amazónico *(Pomácea sp.).*
- Comparar los resultados obtenidos de la determinación de la calidad de agua del río Churuyacu, con las referencias obtenidas de dos resultados más de lugares donde exista la especie bioindicadora caracol dulceacuícola “churu” amazónico *(Pomácea sp.)*.

## 1.2. Hipótesis General

El agua clorada vertida de las piscinas del complejo turístico D’MARCOS al río Churuyacu afecta de manera directa a las características físicas de los individuos caracol dulceacuícola “churu” amazónico“*(Pomácea sp).*

### 1.2.1. Hipótesis Específica

- Los resultados del análisis físico-químicos revelaran que el agua vertida de las piscinas del complejo turístico D'MARCOS hacia el río Churuyacu se encuentra fuera de los parámetros establecidos en la legislación ambiental.
- Las características físicas de los individuos de dos de los tres lugares con caracoles dulceacuícolas "churu" amazónico *Pomácea sp.* varían debido a los índices de calidad de agua.

# CAPÍTULO II

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Uno de los principales efectos de la contaminación del medio ambiente es la ocurrida en el medio acuático, la importancia que se le ha dado a este tipo de polución se ve radicada en su esencial uso para la supervivencia de todas las formas de vida conocidas.

Como líquido básico La Asamblea General de Naciones Unidas, aprobó el 28 de julio de 2010, en su sexagésimo cuarto período de sesiones, una resolución que reconoce al agua potable y al saneamiento básico como derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos.

"2. *Resuelve:* resolución 64/292 de la Asamblea General, de 28 de julio de 2010, en la que la Asamblea reconoce el derecho al agua potable y el saneamiento como un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos;

3. *Afirma* que el derecho humano al agua potable y el saneamiento se deriva del derecho a un nivel de vida adecuado y está indisolublemente asociado al derecho al más alto nivel posible de salud física y mental, así como al derecho a la vida y la dignidad humana;

4. *Exhorta* a la Experta independiente a que siga adelante con su labor en relación con todos los aspectos de su mandato, en particular que aclare todavía más el contenido de las obligaciones de derechos humanos, incluidas las obligaciones de no discriminación en relación con el agua potable segura y el saneamiento, en coordinación con los Estados, los órganos y organismos de las Naciones Unidas y los interesados pertinentes;

5. *Toma conocimiento con aprecio* del segundo informe anual de la Experta independiente 2 y toma nota con interés de sus recomendaciones y aclaraciones respecto de las obligaciones de los Estados en materia de derechos humanos y las responsabilidades en materia de derechos humanos de los proveedores de servicios no estatales en el suministro de servicios de agua y saneamiento." (NACIONES UNIDAS, 2010)

Un punto de inflexión en la historia del Ecuador fue la aprobación de la Ley de Aguas debido a la pugna entre grupos ambientalistas, grupos empresariales y el Estado ecuatoriano. Cada proponente marcó las directrices sobre la importancia del uso del agua y sobre su preservación; como lo manifiesta el portal de conflictos mineros dando su apoyo a la Marcha por el agua, la vida y la dignidad de los pueblos: sobre el derecho humano del agua. "El agua no es una mercancía, es un derecho, y no puede estar expuesto a los intereses y poderes que se mueven en torno a ella. Por ello, no se puede priorizar bajo ningún concepto el destino del agua para actividades productivas como la minería si no se ha garantizado previamente el derecho al agua y su contenido, ni siquiera bajo el argumento de garantizar el interés nacional o el cumplimiento del Plan Nacional de desarrollo.

El Proyecto Mirador, en Zamora Chinchipe, acaparará 140 litros de agua (dulce) por segundo para su funcionamiento, los mismos que serán tomados de dos ríos que actualmente abastecen a comunidades locales. De igual manera consumirá la energía eléctrica equivalente a una ciudad de 140 mil habitantes.

La marcha plurinacional que inició el 8 de marzo, Día Internacional de las Mujeres, abre un espacio de defensa y reivindicaciones de todas y cada una de las personas que habitamos en el territorio ecuatoriano. Nos convoca a abrirnos a planteamientos de defensa

del agua, de los espacios vitales y la territorialidad desde el bien común, la soberanía de los pueblos y desde el respeto a la naturaleza, en ejercicio de nuestros legítimos derechos a la organización, participación y resistencia.

Por tal motivo expresamos nuestra solidaridad a los marchantes y llamamos a la colectividad a reflexionar en torno al derecho al agua, los derechos de la naturaleza y a la vida digna de esta generación y de las que vendrán" (INREDH, 2012)

Por estos y más antecedentes se concluye que en la actualidad ya se ha tomado con gran jerarquía la importancia del liquido vital ya no solamente en los organismos internacionales de derechos humanos sino también se ha potencializado su importancia a nivel comunitario, educativo e incluso familiar.

La contaminación por cloro es una de las menos evidentes pero más graves que pueden ocurrir en el medio acuático, como se manifiesta en (Green Peace, 2008) "Paradójicamente, este sector contamina para producir un producto altamente contaminante como es el cloro, cuyo uso, a día de hoy, no está justificado ya que existen elementos y técnicas para sustituirlo sin perjudicar a la población y al medio natural."
El problema con la utilización de dicho producto se considera silecioso ya que su uso se lo da por el valor económico y no se considera otros productos más eficaces y con menos impactos.

Un ejemplo de los impactos en los seres humanos manifiesta el portal web (Breusch & Magnussen , 2010) De acuerdo con el Consejo de Calidad Ambiental de EE.UU., "El riesgo de cáncer entre las personas que utilizan el agua clorada es tanto como 93% mayor que entre aquellos cuya agua no contiene cloro."

Hay mucha preocupación bien fundada sobre el cloro. Cuando el cloro es añadido al agua, se combina con otros compuestos naturales para formar trihalometanos (subproductos de la cloración), o THM. Estos subproductos de cloro desencadenan la producción de radicales libres en el cuerpo, causando daños en las células, y son altamente cancerígenos. El cloro es también sospechoso de contribuir al endurecimiento de las arterias, la principal causa de enfermedades del corazón.

"Hasta dos tercios de los efectos nocivos del cloro se deben a la absorción de la inhalación y la piel durante la ducha."

## 2.2. HISTORIA DE LA BIOINDICACIÓN

Desde hace siglos, la utilización de bioindicadores era un hecho de cotidianidad aunque no usado como en los últimos años, este concepto se podía utilizar por nuestras antiguas civilizaciones como por ejemplo lo ocurrido en la Edad Media en Europa

“La gran pandemia que afectó a Europa por más de un siglo, provocó, desde su llegada en 1348, un gran impacto entre la población. Desde el siglo VIII no se tenían noticias de esta enfermedad, que en tiempos de Justiniano había brotado en los Balcanes. Además, en su propagación por todo el continente influirán las importantes redes comerciales que se habían tejido entre Europa y Oriente. La Peste llega a Europa de la mano de los exóticos productos que traen desde Asia los mercaderes. Y según algunos autores, la virulencia y mortandad alcanzada, está muy relacionada con lo mal alimentada que estaba la población, que recientemente había enfrentado crisis económicas, períodos de malas cosechas y con ello, una grave hambruna.

Actualmente, se sabe que la enfermedad es una zoonosis, es decir, una enfermedad transmitida por los animales, producida por el *Yersinia Pestis*, un bacilo descubierto en 1894, al ser aislado en

Hong Kong. Este bacilo era transmitido por las pulgas y otros parásitos de las ratas grises y negras, que al convivir con la gente, la contagiaban fácilmente. Además, el *Yersinia Pestis* no sólo afectaba a las ratas domésticas.

(…) Por otro lado, esta ignorancia acerca de las causas de la Peste, les llevó a cometer muchos errores, no sólo en el tratamiento de la enfermedad, sino también en los medios para prevenir el contagio. Como no se sabía que era causado por un bacilo, mataron millares de ratas domésticas pues pensaban que eran sus transmisoras; luego al ver que había un incremento en la población de dichos roedores se llevaron a cabo las medidas de sanidad correspondientes. " (Haindl, 2010)

La bioindicación como un método aplicable a los diversos medios para su medición de calidad y de caracteres ya tienen alrededor de un siglo pues "surge con el desarrollo del concepto de indicador biológico originado por los trabajos de Kolkwitz y Marson en los años 1908 y 1909, quienes desarrollaron el concepto de saprobicidad en ríos como la medida del grado de contaminación por materia orgánica, y su consecuente disminución en el oxígeno disuelto, se da inicio al uso de los macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua del gradiente oligotrófico al eutrófico." (Rosemberg & Resh, 1993)

"Es decir donde hay poca contaminación orgánica el nivel de saprobicidad es bajo, y será alto donde existe una gran contaminación." (Segnini, 2003)

"En la década de los 50´s y principios de los 60´s comienza a discutirse el concepto de diversidad de las especies basado en índices matemáticos derivados fundamentalmente de la teoría de la información (Brillouin, 1951). Dicha teoría parte de la base de que a

mayor información que se tenga acerca de un hecho suceso o situación mayor y más preciso será el conocimiento que se tenga acerca de ella. Si se parte de la base de que una comunidad natural se caracteriza por poseer muchas especies y pocos individuos por especie (como es el caso ofrecido por condiciones ambientales poco fluctuantes a lo largo del tiempo, promedio ideal: ni muy frío ni muy cálido), o estar constituido por pocas especies y muchos individuos por especie (como es el caso de ecosistemas sometidos a condiciones ambientales fluctuantes a lo largo del tiempo, o de presión ambiental natural, como ocurre en las grandes profundidades de los lagos, las partes altas en las montañas y las latitudes extremas polares). De acuerdo con lo anterior los daños causados por la contaminación orgánica, industrial, agrícola y ganadera, etc. Pueden medirse mediante el análisis de las comunidades resultantes, comparadas con las no perturbadas." (Segnini, 2003)

"En la década de los 80's se propone nuevos conceptos como el de "índice de integridad biológica" IBI, el cual es una herramienta multiparamétrica para evaluar la condición de los cursos de agua en el hemisferio norte, adaptado a la composición y estructura de las poblaciones de peces amazónicos, y aplicado en una evaluación ictiológica entre Tarapoto (San Martín) y Yurimaguas (Loreto)" (Karr, 1981)

Ya en el año 1993 (Rosemberg & Resh, 1993) manifiestan que: "al respecto, los macroinvertebrados bentónicos son reconocidos como potenciales indicadores de la calidad biológica de los sistemas acuáticos fluviales, esencialmente por su amplia distribución y diversidad de grupos que les permite adaptarse a características muy definidas de calidad de agua. Razones por las cuales están siendo utilizados en ríos de todo el mundo."

En 1996, en el Simposio de Agua en Andalucía, ciudad española, Alba Tercedor manifiesta en su artículo **Macroinvertebrados acuáticos y calidad e las aguas de los ríos**, lo siguiente: “Los organismos vivos que habitan en los cursos de agua presentan estas adaptaciones evolutivas a unas determinadas condiciones ambientales, y presentan unos límites de tolerancia a las diferentes alteraciones de las mismas. Estos límites de tolerancia varían, y así, frente a una determinada alteración se encuentran organismos “sensibles” que no soportan las nuevas condiciones impuestas, comportándose como “intolerantes”, mientras que otros que son “tolerantes” no se ven afectados. Si la perturbación llega a un nivel letal para los intolerantes, estos mueren y su lugar es ocupado por comunidades de organismos tolerantes. Del mismo modo, aun cuando la perturbación no sobrepase el umbral letal, los organismos intolerantes abandonan la zona alterada, con lo cual dejan especio libre que puede ser colonizado por organismos tolerantes. De modo que, variaciones inesperadas en la composición y estructura de las comunidades de organismos vivos de los ríos pueden interpretarse como signos evidentes de algún tipo de contaminación. “ (Alba-Tercedor, 1996)

## 2.3. INDICADORES DE CALIDAD DE AGUA

“El uso de Macroinvertabrados acuáticos (MAIA) constituye hoy en día una herramienta ideal para la caracterización biológica e integral de la calidad de agua, siendo necesario para un adecuado control y conservación de un ecosistema, “un especialista del agua (ecólogo acuático), que al igual que un especialista clínico, conozcan los métodos y los equipos que le permitan hacer una evaluación más certera del cuerpo en estudio” (Roldán, 1996. )

### 2.3.1. Bioindicador

“Los bioindicadores son organismos (o restos de ellos) que ayudan a descifrar o descubrir algún fenómeno o acontecimiento pasado o presente que esté relacionado con la zona a estudiar. Las especies tienen requerimientos físicos, químicos, de estructura del hábitat y de relación con otras especies, teniendo unos límites determinados según organismos. Estos límites suelen determinar su supervivencia (límites máximos), crecimiento (limites intermedios), o su reproducción (límites mas estrechos), siéndonos más útiles, como indicadores ecológicos, las especies con rangos más estrechos de tolerancia (podremos deducir con mayor precisión la presencia o concentración de un determinado agente contaminante). Las especies bioindicadoras deben ser, en general, abundantes, sensibles en determinados aspectos, fácil y rápidamente identificables, con poca movilidad y por supuesto deben haber sido bien estudiadas, con anterioridad, tanto su ecología como su ciclo biológico.” (Terroba & Val)

### 2.3.2. Bioindicadores y calidad ambiental

“Los organismos vivos son herramientas esenciales para la evaluación de la calidad ambiental, puesto que ellos son los que están expuestos a los efectos combinados de la ecotoxicidad. Los métodos de evaluación biológica para detectar compuestos potencialmente dañinos comenzaron a desarrollarse en el último tercio del siglo XX. Los indicadores biológicos son atributos de los sistemas biológicos que se emplean para descifrar factores de su ambiente. Inicialmente, se utilizaron especies o asociaciones de éstas como indicadores y, posteriormente, comenzaron a emplearse también atributos correspondientes a otros niveles de organización del ecosistema, como poblaciones y comunidades.” (Cortés & Martínez-Guitarte, 2008)

### 2.3.3. Las especies indicadoras

Son aquellos organismos (restos o partes de los mismos) que ayudan a descifrar cualquier fenómeno o acontecimiento actual o pasado relacionado con el estudio de un ambiente.
Algunos organismos son sumamente sensibles a su medio ambiente de manera que cambian aspectos de su forma, desaparecen o, por el contrarío, prosperan cuando su medio se contamina. Según su sensibilidad a la polución orgánica las especies se clasifican como **intolerantes, facultativas, o tolerantes.**

En general, cuando más estrechos sean sus límites de tolerancia, más **estenoíca** sea la especie en cuestión, mayor será su utilidad como indicador ecológico. Las especies bioindicadoras deben ser, en general, abundantes, muy sensibles al medio de vida, fáciles y rápidas de identificar, bien estudiadas en su ecología y ciclo biológico, y con poca movilidad. El uso de organismos como bioindicadores de contaminación requiere conocer las tolerancias ecológicas y los requerimientos de las especies, así como sus adaptaciones para resistir contaminantes agudos y crónicos.

Las investigaciones sobre organismos indicadores requieren estudios autoecológicos en el laboratorio, para establecer los límites de tolerancia de una especie a una sustancia o a una mezcla de ellas mediante ensayos de toxicidad; y sinecológicos, basados en la observación y el análisis de las características ambientales de los sitios en los cuales se detectan con más frecuencia poblaciones de organismos de cierta especie. Algas, bacterias, protozoos, macroinvertebrados y peces son los más usados como indicadores de contaminación acuática. (Cortés & Martínez-Guitarte, 2008)

### 2.3.3.1. Las algas como bioindicadores

Las macroalgas han sido establecidas como indicadores biológicos adecuados por presentar ciclos de vida cortos, tomar los nutrientes directamente de la columna de agua, ser sensibles a contaminantes que no tienen efecto sobre organismos heterotróficos y por su facilidad de muestreo y de acuerdo a lo anterior y según lo enunciado por (Wilcox, Guinther, & K. & Maybaum, 1998) para algunas especies, *B. calliptera* y *R. riparium* podrían ser consideradas como especies bioindicadoras, ya que son fáciles de observar, reconocer y recoger. (Ospina & Peña, 2004)

### 2.3.3.2. Las bacterias como bioindicadores

Las técnicas de **bioindicación**, basadas en la identificación y estructuración de las comunidades de microorganismos que habitan los diferentes sistemas acuáticos, son una eficaz herramienta para evaluar la calidad de las masas de agua.

Sistemas acuáticos, caracterizables por determinados parámetros, se ven habitados por ciertas comunidades microbianas, entre cuyas poblaciones existen individuos que sólo son capaces de sobrevivir en un rango muy estrecho de condiciones ambientales. Las especies presentes, su desarrollo y sus características fisiológicas determinan con gran precisión el medio en el que se encuentran.

• ***Peridinium cinctum.*** Especie cuyo desarrollo masivo puede formar las flores de agua pardas, imprimiendo olor y sabor desagradables al agua.

• ***Euplotes harpa.*** Protozoo ciliado hipotrico que habita fangos activos de salinidad considerable, característico en un proceso con buena floculación y alta edad de fango.

En el control y ajuste de los sistemas biológicos de tratamiento es fundamental el conocimiento de los microorganismos implicados y su influencia en los procesos. Así, estos organismos, pueden ser utilizados como parámetros bioindicadores en la caracterización del medio donde se desarrollan y en la evaluación de los sistemas de tratamiento.

La **bioindicación** se emplea en los diferentes aspectos del control de calidad y caracterización de aguas, así como en el mantenimiento y explotación de instalaciones de tratamiento y reutilización de aguas. (AYMA, Agua y medioambiente S.L., 2010)

#### 2.3.3.3. Los protozoos como bioindicadores

La mayoría de los protozoos son de distribución cosmopolita, o sea, en colonias o comunidades poblaciones agrupadas dependientes siempre de las condiciones del medio. La presencia de un determinado tipo de protozoos, su concentración y proliferación dependen directamente de parámetros como la concentración de nutrientes, la cantidad y calidad de materia orgánica, temperatura, oxígeno, pH, poblaciones bacterianas, etc, por ello, se considera a los protozoos como elementos bioindicadores de las condiciones del medio donde habitan, o lo que es lo mismo, son una información directa sobre el estado real de los procesos de depuración de aguas residuales en una EDAR.

En función de esta característica se desarrolló el sistema de los saprobios, consistente en una serie de listas taxonómicas ordenadas en base a la resistencia que presentan los organismos a

la cantidad de materia orgánica presente. Es un método rápido, pero no preciso, de determinación de la calidad del agua residual. A medida que se va produciendo la degradación biológica de la materia orgánica y las condiciones del medio se modifican, los tipos y cantidades de protozoos varían, existiendo una relación entre la aparición de determinadas especies, su mayor o menor desarrollo poblacional y la cantidad de materia orgánica del medio.
Actualmente, la mayoría de depuradoras existentes y en construcción se basan en procesos de lodos activados, en los que es determinante la presencia de protozoos; ello mejora la calidad de los efluentes, reduce la DBO en plantas con una microfauna bien desarrollada, reduciendo la turbidez del medio al disminuir la cantidad de bacterias dispersas.

El correcto funcionamiento de uno de estos procesos puede determinarse a través del índice Biológico de Calidad del Fango, basado en la densidad, diversidad y composición de la microfauna. De este modo, una EDAR basada en un proceso de fangos activados presentará una gran cantidad de microorganismos; más de 106 células/l, alta concentración de protozoos del tipo ciliados fijos y reptantes, así como una gran diversidad de especies de protozoos, sin dominancia de ninguna sobre otra en un factor mayor de 10.

En conclusión, los protozoos pueden ser considerados como parámetros bioindicadores del estado de funcionamiento de las depuradoras, siendo una herramienta útil para el control de las mismas y para la detección y prevención de posibles problemas. (Ambientum, 2002)

#### 2.3.3.4. Los macroinvertebrados como bioindicadores

Por lo general no se evalúa la condición de toda la comunidad

biótica sino la de algunas agrupaciones de organismos. El plancton, los peces y los invertebrados han sido los grupos más usados en los estudios de bioindicación. Dentro de ellos destacan, los macroinvertebrados bentónicos. Estos son todos los invertebrados que habitan el fondo de los ecosistemas acuáticos, al menos en algunas tapas de su ciclo de vida y que son retenidos en redes con una abertura de poro igual o menor a las 500 mμ (Hauer & Resh, 1996). En la fauna bentónica están incluidos diversos grupos de invertebrados como **moluscos,** lombrices, sanguijuelas, platelmintos, crustáceos, ácaros y fundamentalmente los estados juveniles de varios ordenes de insectos. La preferencia por éste grupo se debe a varias razones, que son señaladas por (Reece & Richardson, 2000) **i)**son relativamente sedentarios y por lo tanto representativos del área donde son colectados; **ii)** tienen ciclos de vida relativamente cortos comparado con los peces y reflejan con mayor rapidez las alteraciones del medio ambiente mediante cambios en la estructura de sus poblaciones y comunidades; **iii)** viven y se alimentan en o sobre los sedimentos donde tienden a cumularse las toxinas, las cuales se incorporan a la cadena trófica a través de ellos; **iv)** su sensibilidad a los factores de perturbación y responden a las sustancias contaminantes presentes tanto en el agua como en los sedimentos, y **v)** son fuente primaria como alimento de muchos peces y participan de manera importante en la degradación de la materia orgánica y el ciclo de nutrientes. (Segnini, 2003)

### 2.3.4. Características de un buen bioindicador.

La literatura señala como los mejores indicadores los que ofrecen las siguientes ventajas:

- Se encuentran prácticamente en todos los sistemas acuáticos, por lo que favorecen estudios comparativos.

- Su naturaleza sedentaria, que permite un efectivo análisis de los efectos de perturbaciones.
- Presentan un largo período de permanencia en el agua, lo cual permite estudiar cambios temporales.
- Son sensibles a perturbaciones y estos los hace responder rápidamente.
- La disponibilidad de métodos e índices para el análisis de datos, los que han sido validados en diferentes ríos del mundo.
- Los macroinvertebrados han sido los más utilizados como bioindicadores, por presentar las características anteriores, aunque se debe tener en cuenta que presentan inconvenientes tales como:
- Los muestreos cuantitativos requieren de un gran número de réplicas, lo que puede resultar en problemas de costos y tiempo (gran esfuerzo de trabajo de laboratorio).
- Pueden existir otros factores independientes a la calidad del agua que afectan la distribución y abundancia (ej. perturbaciones por cambios de caudales manejados artificialmente, catástrofes naturales por inundación, etc.).
- Las variaciones estacionales pueden complicar las interpretaciones o comparaciones.
- La disposición de algunos invertebrados móviles les proporciona algunas ventajas sobre aquellos menos móviles.
- Ciertos grupos no son bien conocidos taxonómicamente.
- Existen además ventajas técnicas asociados a los muestreos cuantitativos y análisis de las muestras, los que pueden ser realizados con equipos simples y baratos. (Figueroa, Palma, Ruiz, & Neil, 2007)

## 2.4. Calidad biológica

El término “calidad”, referido a las aguas continentales, no es un concepto absoluto ni de fácil definición. Por el contrarío es un concepto relativo que depende del destino final del recurso. De

modo que, y al titulo de ejemplo, mientras que las aguas fecales en ningún caso podríamos considerarlas de calidad apropiada para la bebida, por los problemas sanitarios que conllevaría su uso. Sin embargo por su alto contenido en materia orgánica podrían resultar excelentes para el riego de plantas ornamentales, o de plantaciones forestales. Del mismo modo aguas de montaña, que intuitivamente podríamos asociar con pureza y buena calidad, podrían resultar poco apropiadas para la bebida al calmar escasamente la sed (por su bajo contenido en sales) y por su bajo pH que les confiere un carácter corrosivo del esmalte dental.

Al evaluar la calidad de las aguas mediante el estudio de la composición y estructura de comunidades de organismos surge el término de calidad biológica. Se considera que un medio acuático presenta una buena calidad biológica cuando tiene unas características naturales que permiten que en su seno se desarrollen las comunidades de organismos que les son propias. (Alba-Tercedor, 1996)

### 2.4.1. Relación entre la calidad biológica y otros conceptos de calidad. Críticas a los métodos biológicos.

De acuerdo con el concepto de calidad biológica, un agua clorada, que podríamos considerar de buena calidad sanitaria, presentaría por el contrarío una pésima calidad biológica. Dejando a un lado este ejemplo límite, existen otros casos en los que la aparente falta de concordancia origina escepticismo y falta de credibilidad en estos métodos. Así por ejemplo es frecuente no poder establecer correlaciones entre los valores de los índices de calidad biológica y los de los análisis físico-químicas, que no reflejan las posibles alteraciones existentes tiempo atrás. Tan solo en aquellos casos en que las contaminaciones han continuado en el tiempo, y siempre y cuando los parámetros de alteración sean analizados en las muestras, tan solo entonces, coincidirán los juicios respecto a la

calidad realizada por los métodos biológicos, y los métodos habituales. (Alba-Tercedor, 1996)

## 2.5. El caracol como bioindicador

El uso de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua es el más recurrente debido a las características metabólicas de los individuos y de las interacciones interespecíficas.

De estos macroinvertebrados, el caracol ha sido una de las especies mínimamente utilizada para tal motivo; pero con respuestas muy interesantes para la determinación del índice de polución del medio donde se establecen.

Como lo manifiesta Bigatti, G. & Penchaszadeh, por ejemplo en su artículo "Caracoles marinos como indicadores sensibles de contaminación":
Los efectos que produce la presencia de compuestos contaminantes en el agua, como el tributil-estaño o TBT, en poblaciones de caracoles marinos dioicos (con sexos separados) son conocidos ampliamente en todo el mundo.

El TBT es un compuesto utilizado como biocida en pinturas anti-incrustantes, con las que se protegen cascos de barcos y muelles. Las hembras de caracoles marinos que habitan zonas contaminadas por TBT (en proximidades de muelles con alto tráfico marino) sufren alteraciones morfológicas en los caracteres sexuales secundarios, como el crecimiento de un pene y un vaso deferente.

A este fenómeno se lo denominó "imposex" (impostación sexual); las hembras siguen teniendo gónadas femeninas funcionales y si la contaminación no es extrema siguen colocando ovicapsulas con

embriones en su interior, que se desarrollan (en general) normalmente.

Este fenómeno es dosis–dependiente, por lo que a mayor concentración de TBT, mayores efectos de imposex. Pequeñísimas concentraciones (inferiores a 0,5 ng/l) pueden inducir efectos de impostación sexual. En casos de contaminación extrema el vaso deferente se puede desarrollar de tal manera que llega a obstruir la vagina de las hembras, por lo que sus ovicápsulas quedan retenidas y los animales mueren, con la consiguiente declinación poblacional y subsiguiente extinción de la población.
Muchas especies de gasterópodos marinos demostraron sensibilidad al TBT y se infiere que pueden ser usados para monitorear contaminación por TBT en los ecosistemas marinos. La masculinización en moluscos marinos ha sido documentada para más de 200 especies de caracoles en el mundo.

En Argentina el fenómeno de imposex fue detectado por primera vez en el año 2001 en el puerto de Mar de Plata.
Posteriormente se observó en el golfo Nuevo en el volútido *Odontocymbiola magellanica*, donde se registró un crecimiento diferencial y una pérdida de peso corporal en hembras que habitan zonas portuarias (Bigatti & Carranza, 2007). En un proyecto que realizamos para evaluar la contaminación por TBT en puertos de la costa patagónica utilizando el fenómeno de imposex como bioindicador, muestreamos en zonas prístinas y en los puertos más importantes al sur del Puerto de San Antonio Este.

Los resultados demuestran que las especies de gasterópodos que habitan en fondos blandos son mas sensibles que las que habitan en fondos duros posiblemente debida a que el TBT persiste hasta 5 años en sedimentos finos y sólo 9 meses en la columna de agua.

En general, el índice de Imposex se correlacionó positivamente con el nivel de tráfico de buques. En las cercanías de los puertos con más alto tráfico marítimo de la Patagonia (Puerto Deseado, Ushuaia, Puerto Madryn y San Antonio) existe un mayor índice de imposex que los puertos con menor tráfico de barcos. En las zonas prístinas el porcentaje de imposex fue nulo. Cabe destacar que la contaminación por TBT en nuestras costas no es extrema, ya que las hembras siguen colocando ovicápsulas, aunque se han registrado malformaciones de embriones y altas concentraciones de TBT dentro de capsulas y en órganos de los caracoles afectados." (Bigatti & Penchaszadeh, 2008)

La especie que vamos a utilizar para el desarrollo de la investigación es el Caracol dulceacuícola "churu" (Quechua=caracol) amazónico (*Pomácea sp.)*; "su clasificación taxonómica es la siguiente: PHYLUM: *Mollusca*; CLASE; *Gasterópoda*; ORDEN: Protostomados; FAMILIA: *Pilidae*; GENERO: *Pomácea*. No se ha identificado aún el nombre de la especie." (Puentes & Calderon Morales, 2000)

### 2.5.1. Hábitat y comportamiento

El caracol dulceacuícola como su nombre lo indica, es un habitante de ríos y esteros, donde el agua no corre con mucha fuerza pero tiene un movimiento constante, para permanecer oxigenada. Por lo general se los encuentra en lugares no muy profundos, ni muy soleados, donde las plantas de orilla y acuáticas son abundantes y proporcionan sombra y alimentación a estos animales. Estos son animales herbívoros, es decir se alimentan únicamente de hojas y algas, sin embargo de esto pueden alimentarse de residuos animales lombrices de tierra, por ejemplo.

Son animales nocturnos, así que aprovechan estas horas para alimentarse y desplazarse, sin embargo pueden estar bastante activos en días calurosos. Se desplazan por las piedras y por el fondo de los ríos buscando su alimentación y eventualmente se hallan debajo de las hojas y maderos caídos sobre el río. A pesar de parecer animales lentos, pueden llegar a recorrer rápidamente ciertas distancias.

**Ilustración 1: Caracol *Pomacea sp.***



***Fuente: Elaboración propia del autor***

### 2.5.2. Papel que desempeñan en el ecosistema y alimentación

Al ser animales herbívoros, los caracoles de agua tienen el importante papel de ser limpiadores de los esteros. Su comportamiento alimenticio se basa en el consumo de material vegetal en descomposición, hojas de plantas terrestres que caen al agua y hojas de plantas acuáticas y así mantienen limpio el curso de agua. Igualmente mantienen controlada la población de algas que crece en el fondo de los ríos y contribuyen a mantener la oxigenación del agua favoreciendo el equilibrio del ecosistema. (Puentes & Calderon Morales, 2000)

Debido a las características de dicho caracol y el papel fundamental que juegan en la composición del medio acuático

donde se establecen; se puede determinar su uso como especie bioindicadora de calidad de agua.

## 2.6. MARCO LEGAL

Conscientes que los criterios legales establecidos bajo las leyes y normativas vigentes amparan los objetivos de la investigación, a continuación se detallan las siguientes:

### 2.6.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Aprobada en Referéndum del 28 de Septiembre del 2008 mediante Registro Oficial 449: 20-oct-2008.

**Capítulo segundo**

**Derechos del buen vivir**

**Sección primera**

**Agua y alimentación**

**Art. 12.-** El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

**Art. 13.-** Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria.

**Sección segunda**

**Ambiente sano**

**Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

**Capítulo séptimo**

**Derechos de la naturaleza**

**Art. 71.-** La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observaran los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

**Art. 72.-** La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

**Art. 73.-** El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

### 2.6.2. LEY DE GESTION AMBIENTAL

Ley No. 37. RO/ 245 de 30 de Julio de 1999.

## TITULO I

### AMBITO Y PRINCIPIOS DE LA LEY

**Art. 1.-** La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

**Art. 2.-** La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.

**Art. 3.-** El proceso de Gestión Ambiental, se orientará según los principios universales del Desarrollo Sustentable, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992, sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

**Art. 4.-** Los reglamentos, instructivos, regulaciones y ordenanzas

que, dentro del ámbito de su competencia, expidan las instituciones del Estado en materia ambiental, deberán observar las siguientes etapas, según corresponda, desarrollo de estudios técnicos sectoriales, económicos, de relaciones comunitarias, de capacidad institucional y consultas a organismos competentes e información a los sectores ciudadanos.

**Art. 5.-** Se establece el Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental como un mecanismo de coordinación transectorial, interacción y cooperación entre los distintos ámbitos, sistemas y subsistemas de manejo ambiental y de gestión de recursos naturales.
En el sistema participará la sociedad civil de conformidad con esta Ley.

**Art. 6.-** El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales.

## TITULO VI
## DE LA PROTECCION DE LOS DERECHOS AMBIENTALES

**Art. 41.-** Con el fin de proteger los derechos ambientales individuales o colectivos, concédese acción pública a las personas naturales, jurídicas o grupo humano para denunciar la violación de las normas de medio ambiente, sin perjuicios de la acción de amparo constitucional previsto en la Constitución Política de la República.

**Art. 42.-** Toda persona natural, jurídica o grupo humano podrá ser

oída en los procesos penales, civiles o administrativos, previa fianza de calumnia, que se inicien por infracciones de carácter ambiental, aunque no hayan sido vulnerados sus propios derechos.

### 2.6.3. TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA

**LIBRO VI ANEXO 1**

**INTRODUCCIÓN**

La presente norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

a) La presente norma técnica determina o establece:
b) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
c) Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y,
d) Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

## 1 OBJETO

La norma tiene como objetivo la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso agua.

El objetivo principal de la presente norma es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general.

Las acciones tendientes a preservar, conservar o recuperar la calidad del recurso agua deberán realizarse en los términos de la presente Norma.

**4.1.2.** Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios

**4.1.2.1** Se entiende por uso del agua para preservación de flora y fauna, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies bioacuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuacultura.

**4.1.2.2** Los criterios de calidad para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, aguas marinas y de estuario, se presentan a continuación (ver tabla 1):

**TABLA N° 1. Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. Tabla 3.**

| **Parámetros** | **Expresados como** | **Unidad** | **Límite máximo permisible** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | **Agua fría dulce** | **Agua cálida** | **Agua marina y del estuario** |
| Oxígeno disuelto | O.D. | mg/l | No menor al 80% y no menor a 6 mg/l | No menor al 60% y no menor a 5 mg/l | No menor al 60% y no menor a 5 mg/l |
| Cloro residual | Cl | mg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 |

***Fuente: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario, 2002.***

## CAPÍTULO III

# 3. MATERIALES Y METODOS

## 3.1. Localización y duración de la investigación

El río Churuyacu se encuentra ubicado en la Parroquia Puyo, Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza, a una altitud 830 msnm a aproximadamente 1 km desde el desvío a la vía Curaray. (zona 18; 0167321: 9837389, UTM WGS84).

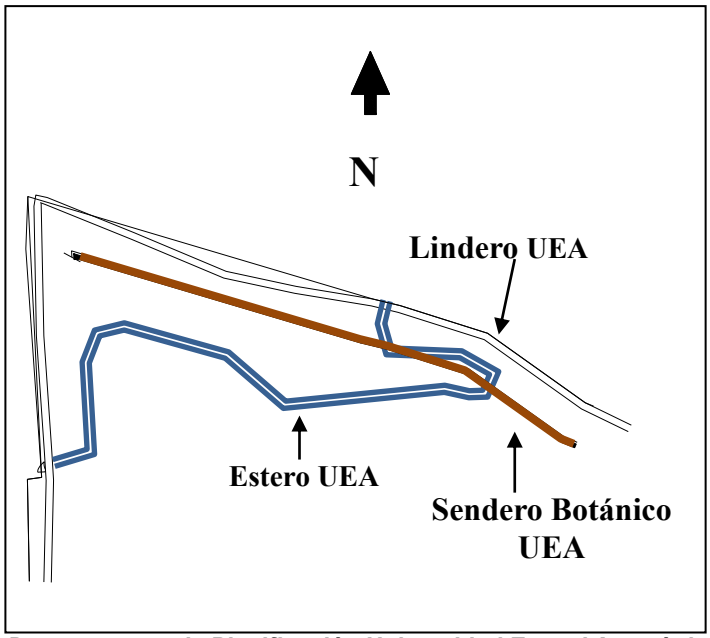
**Ilustración 2 Río Churuyacu.**




*Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza, 2012.*

El otro punto de estudio es un estero que se encuentra ubicado a 500 metros del campus universitario de la UEA (zona 17; 0833662: 9837973, UTM WGS84) a 941 msnm.

**Ilustración 3 Río UEA.**




*Fuente: Departamento de Planificación Universidad Estatal Amazónica, 2012*

El tercer punto de estudio esta ubicado en el barrío Las Américas, de la ciudad de Puyo, aproximadamente a 3 km. en la vía La Clementina (zona 18, 0168643; 9839737, UTM WGS84) a 970 msnm.

**Ilustración 1 Río Clementina.**




***Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza, 2012.***

El estudio tendrá una duración aproximada de 4 meses en los cuales se tomaran muestras de aguas en los tres lugares que contengan la especie bioindicadora caracol dulceacuícola "churu" amazónico *(Pomácea sp.)*, y para las cuales se realizarán los siguientes análisis físico-químicos:

- Oxígeno disuelto
- Nitratos
- Cloro residual

Se observara las características físicas de los individuos para diagnosticarlos matricialmente según las siguientes particularidades.

- Longitud

- Peso
- Pigmentación
- Descalcificación
- Sedimentación

### 3.2. Condiciones meteorológicas

| Año | T° Media | T° Máxima °C | T° Mínima°C | Humedad Relativa | Precipitación mm | Evaporación mm | Insolación Horas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2006 | 22.2 | 29.8 | 14.5 | 88.4 | 13.2 | 2.3 | 92.4 |
| 2007 | 21.3 | 30 | 14.3 | 88 | 13.3 | 2.4 | 91.8 |
| 2008 | 21.3 | 27.1 | 17.1 | 88 | 13.3 | 2.3 | 90.2 |
| 2009 | 21.1 | 26.7 | 17.9 | 88 | 13.2 | 2.3 | 94.6 |
| 2010 | 21.8 | 27.2 | 18.5 | 87 | 13.4 | 2.4 | 93.2 |
| 2011 | 21.3 | 26.4 | 17.8 | 88 | 13.9 | 2.5 | 90.8 |
| **Promedio** | **21.35** | **27.87** | **16.68** | **87.90** | **13.22** | **2.37** | **92.17** |

***Fuente: (INAMHI, 2011) Estación Puyo (M008), Anuarios Meteorológicos (2006-2011)***

### 3.3. Materiales y equipos

**Materiales:**

- Papel Bond.
- Tablero portadocumentos
- Guantes
- Equipo para el muestreo de agua.
- Cooler - Refrigeración
- Refrigerante Blue Ice
- Vehículo (Transporte de muestras)
- Botellas de vidio ambar
- Papel filtro
- Agua destilada
- Toallas absorbentes

**Equipos:**

- Sistema de Posicionamiento Geográfico GPS OREGON 450
- Laptop
- Impresora
- Espectrofotómetro NOVA 60
- Cámara Fotográfica Digital.
- Pie de Rey
- Balanza

## 3.4. Factores de estudio

El campo de estudio se centra en:

- **Factores ambientales:** Los índices de calidad de agua de los tres ríos con presencia de la especie bioindicadora *Pomácea sp.*

  **Índices de calidad de agua:** Se utilizaron muestras de agua para la diferenciación entre los tres sistemas acuícolas.

- **Factores antropogénicos:** La instalación del complejo turístico D'MARCOS debido a la utilización de la sustancia utilizada para el mantenimiento de las piscinas del mismo.

- **Factores externos:** Causa o posibles causas de la contaminación de los sistemas de agua a estudiar.

### 3.5. Diseño de la investigación.

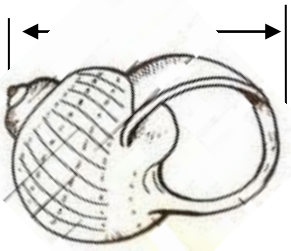
- Se empleó el programa InfoStat v.2008 para el análisis estadístico.
- Se utilizó un ADEVA no paramétrico (Test de Tukey) con 4 repeticiones para evaluar las variables físicoquímicas y las variables de peso y longitud.
- Para las variables de escala criterial se utilizó el método de Kruskal Wallis.

### 3.6. Variables e indicadores.

#### 3.6.1. Variables Morfológicas

a. **Peso:** Se consideró el peso de los individuos identificados que tengan una longitud mayor a 3 cm. El peso se expresó en gr. ***(Anexo 1)***
b. **Longitud:** Se realizó la medición desde el ápice hasta el borde de la concha. Se expresó en cm. ***(Anexo 2)***

**Ilustración 5: Medición morfológica del caracol.**



***Fuente: Elaboración propia del autor***

#### 3.6.2. Variables Criteriales

a. **Pigmentación:** Se estableció un rango del 1 al 10 donde 10 es un nivel totalmente descolorido y 1 es una condición normal.

b. **Descalcificación:** Se estableció un rango del 1 al 10 donde 10 es un nivel totalmente descalcificado y 1 es una condición normal.
c. **Sedimentación:** Se estableció un rango del 1 al 10 donde 10 es un nivel donde el individuo se encuentre lleno de sedimentos y 1 es una condición normal.

### 3.6.3. Variables fisicoquímicas

a. **Oxígeno disuelto:** Se envió muestras para su respectivo análisis. Los resultados se expresaron en mg/l.
b. **Nitratos:** Se enviaron muestras para su respectivo análisis. Los resultados se expresaron en mg/l.
c. **Cloro residual:** Se enviaron muestras para su respectivo análisis. Los resultados se expresaron en mg/l.

## 3.7. Manejo de la investigación.

Se realizó un recorrido de reconocimiento en cada zona de estudio escogida para la muestra para determinar el índice poblacional con cada individuo de la especie bioindicadora. ***(Anexo 3; a), b), c), d), e), f))***

Se dividió cada río en 4 partes secuenciales de 100 metros en cada uno para establecer una mejor toma de datos de los individuos identificados por el factor tiempo.

Caber recalcar que en el río Churuyacu se identifico 4 zonas de muestreo; las tres primeras fueron tomadas río abajo del complejo turístico D´MARCOS y la cuarta zona de muestreo se estableció río arriba.

En cada zona de muestra se tomó las coordenadas geográficas (altura y coordenadas UTM WGS84) con una precisión hasta de ± 3 metros para lo cual se utilizó un GPS GARMIN 450 lo cual

diferencia las diferentes zonas de estudio.

Las muestras de agua fueron tomadas en frascos ámbar de 1 litro y transportadas al Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental CESTTA de la ciudad de Riobamba, en un Cooler con refrigerante Blue Ice, para que no sufran cambios y el análisis sea los más verídico posible y que permitirán que las características del agua no varíen al momento del transporte. ***(Anexo 4)***

Para la determinación del parámetro de cloro residual se utilizó los servicios del Laboratorio Móvil de la Universidad Estatal Amazónica debido a que los resultados de dicho parámetro variaban por la volatilidad del mismo durante el trayecto y el tiempo de espera hacia la ciudad de Riobamba.

Para la determinación de las afecciones por la calidad de agua hacia los individuos bioindicadores se realizó las observaciones físicas indicadas anteriormente.

Las diferencias y afecciones observadas en los individuos fueron fotografiadas y registradas para entablar matrices para el cálculo estadístico.

### 3.8. Determinación de los índices de calidad de agua

Para la determinación de dichos índices se utilizará un rango establecido en 5 categorías donde los promedios de los valores criteriales serán evaluados, promediados y establecidos como se detalla a continuación.

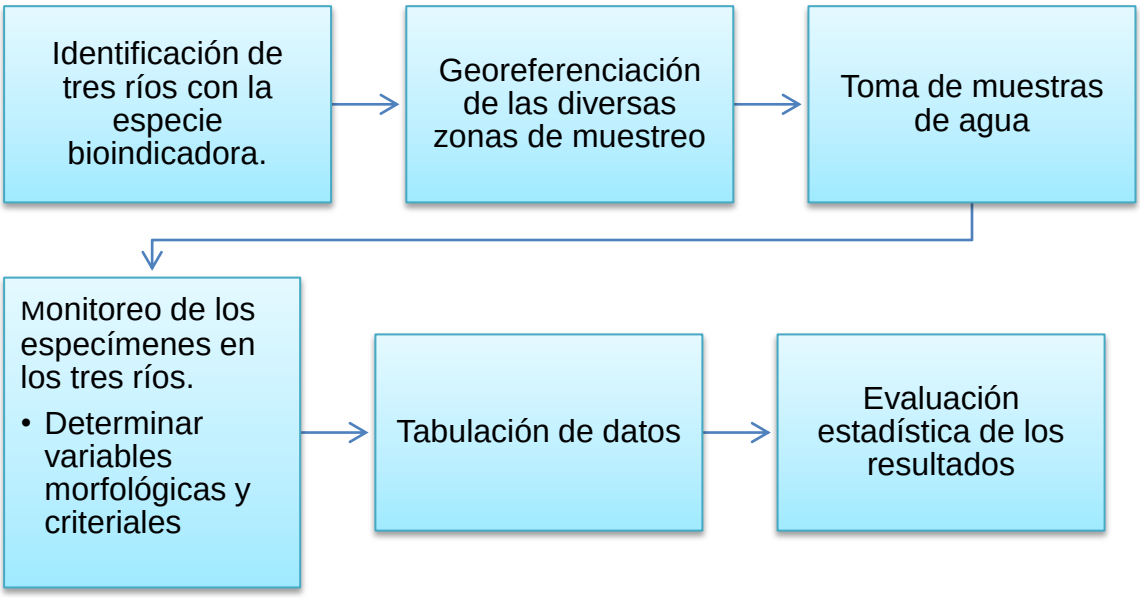
**Ilustración 6: Tabla de interpretación de Indices de Calidad de agua.**

| PROMEDIO VARIABLES CRITERIALES | CRITERIO GENERAL (I.C.A.) |
|---|---|
| 9-10 | Altamente Contaminado |
| 7-8 | Muy Contaminado |
| 5-6 | Contaminado |
| 3-4 | Aceptable |
| 1-2 | No contaminado |

***Fuente: Elaboración propia del autor***.

### 3.8.1. Procedimiento de campo

**Ilustración 7: Actividades realizadas en la fase de campo.**




***Fuente: Elaboración propia del autor.***

### 3.9. ANÁLISIS ECONÓMICO

| PRESUPUESTO | | | |
|---|---|---|---|
| **CANTIDAD** | **DETALLE** | **VALOR UNITARÍO (usd)** | **VALOR TOTAL (usd)** |
| 4 | Anillados | 2.00 | 8.00 |
| 1 | Laptop | 1200.00 | 1200.00 |
| 1 | Cámara fotográfica digital | 400.00 | 400.00 |
| 1 | GPS Garmin 450 | 450.00 | 450.00 |
| 15 | Frascos de cristal ámbar | 2.50 | 37.50 |
| 4 | Empastados | 20.00 | 80.00 |
| 500 | Impresiones | 0.10 | 50.00 |
| 2 | Tableros porta documentos | 4.00 | 8.00 |
| 4 | Transporte de muestras | 20.00 | 80.00 |
| 1 | Calibrador Best Value | 37.00 | 37.00 |
| 1 | Cooler Packed | 40.00 | 40.00 |
| 1 | Balanza Digital | 64.00 | 64.00 |
| 1 | Papel Aluminio | 5.00 | 5.00 |
| 1 | Desinfectante para manos | 10.00 | 10.00 |
| 2 | Carpetas plásticas | 0.25 | 0.50 |
| 1 | Par de botas de caucho | 20.00 | 20.00 |
| 15 | Copias | 0.03 | 0.45 |
| 20 | Gel refrigerante Blue Ice | 2.80 | 56.00 |
| 15 | Pares de guantes | 0.80 | 12.00 |
| 1 | Cinta métrica | 20.00 | 20.00 |
| 100 | Teléfono | 0.25 | 25.00 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | Lunch | 2.00 | 10.00 |
| 1 | Internet | 20.00 | 20.00 |
| 12 | Muestras de agua | 30.00 | 360.00 |
| | | **SUBTOTAL** | 2993.45 |
| | | **IMPREVISTOS 10%** | 299.34 |
| | | **TOTAL** | **3292.68** |

***Fuente: Elaboración propia del autor.***

# CAPÍTULO IV

## 4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

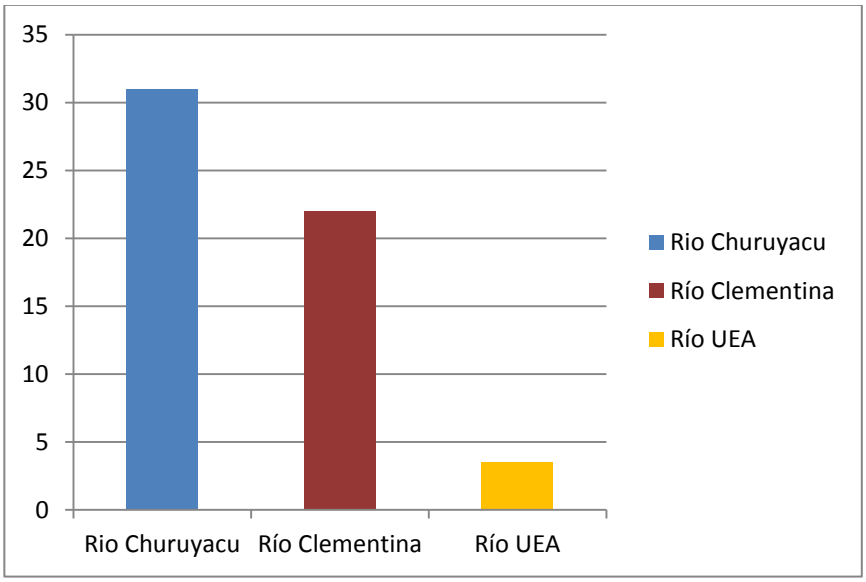
### 4.1. Resultados obtenidos durante la fase de campo.

#### 4.1.1. TABLA N° 4. Cantidad de especímenes identificados por río.

| CANTIDAD DE ESPECÍMENES IDENTIFICADOS POR RÍO | |
|---|---|
| **RÍO** | **CANTIDAD** |
| Churuyacu | 31 |
| Clementina | 22 |
| UEA | 17 |

***Fuente: Elaboración propia del autor.***

**Ilustración 2 Individuos identificados**



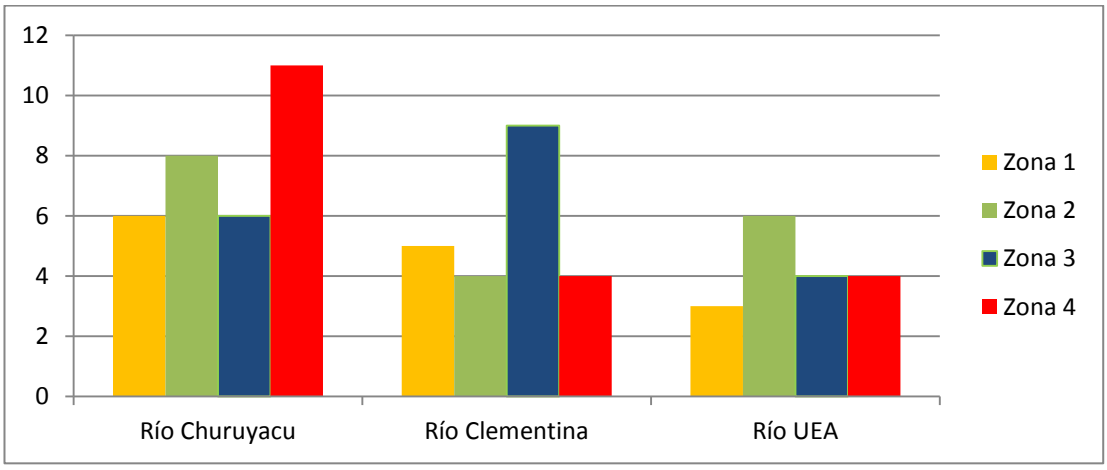

***Fuente: Elaboración propia del autor.***

### 4.1.2. TABLA N° 5. Cantidad de especímenes identificados por río en cada zona de estudio.

| RÍO | CANTIDAD |
|---|---|
| Churuyacu Zona 1 | 6 |
| Churuyacu Zona 2 | 8 |
| Churuyacu Zona 3 | 6 |
| Churuyacu Zona 4 | 11 |
| Clementina Zona 1 | 5 |
| Clementina Zona 2 | 4 |
| Clementina Zona 3 | 9 |
| Clementina Zona 4 | 4 |
| UEA Zona 1 | 3 |
| UEA Zona 2 | 6 |
| UEA Zona 3 | 4 |
| UEA Zona 4 | 4 |

***Fuente: Elaboración propia del autor.***

**Ilustración 3 Individuos identificados por zona de estudio.**




***Fuente: Elaboración propia del autor.***

### 4.1.3. Tabla N° 6. Variables morfológicas y criteriales los especímenes encontrados durante la fase de campo.

| Río | Zona | Espécimen | Descalcificación | Sedimentación | Pigmentación | Peso (gr.) | Longitud (cm.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Churoyacu | 1 | 1 | 6 | 2 | 3 | 17.52 | 4.7 |
| Churoyacu | 1 | 2 | 3 | 5 | 3 | 14.69 | 4.4 |
| Churoyacu | 1 | 3 | 5 | 9 | 9 | 12.96 | 4.5 |
| Churoyacu | 1 | 4 | 8 | 8 | 9 | 34.76 | 5 |
| Churoyacu | 1 | 5 | 8 | 4 | 4 | 6.91 | 2.7 |
| Churoyacu | 1 | 6 | 8 | 6 | 1 | 6.29 | 2.8 |
| Churoyacu | 2 | 1 | 2 | 4 | 6 | 9.5 | 3.2 |
| Churoyacu | 2 | 2 | 8 | 7 | 8 | 33.52 | 5.1 |
| Churoyacu | 2 | 3 | 7 | 8 | 8 | 49.48 | 5.6 |
| Churoyacu | 2 | 4 | 7 | 7 | 6 | 44.30 | 5.4 |
| Churoyacu | 2 | 5 | 1 | 9 | 9 | 36.01 | 4.9 |
| Churoyacu | 2 | 6 | 4 | 1 | 2 | 12.93 | 3.2 |
| Churoyacu | 2 | 7 | 3 | 6 | 7 | 43.06 | 5.2 |
| Churoyacu | 2 | 8 | 3 | 5 | 9 | 24.04 | 4.3 |
| Churoyacu | 3 | 1 | 6 | 9 | 7 | 24.47 | 4.3 |
| Churoyacu | 3 | 2 | 5 | 4 | 6 | 31.15 | 5.2 |
| Churoyacu | 3 | 3 | 2 | 4 | 5 | 33.04 | 5 |
| Churoyacu | 3 | 4 | 2 | 3 | 5 | 21.43 | 4.1 |
| Churoyacu | 3 | 5 | 6 | 5 | 3 | 13.44 | 3.1 |
| Churoyacu | 3 | 6 | 8 | 7 | 7 | 17.87 | 3.6 |
| Churoyacu | 4 | 1 | 2 | 4 | 2 | 39.68 | 4.8 |
| Churoyacu | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 24.98 | 4.9 |
| Churoyacu | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 17.65 | 3.3 |

| Río | Zona | Espécimen | Descalcificación | Sedimentación | Pigmentación | Peso (gr.) | Longitud (cm.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Churoyacu | 4 | 4 | 3 | 7 | 2 | 40.1 | 5.2 |
| Churoyacu | 4 | 5 | 2 | 4 | 2 | 6.47 | 3.1 |
| Churoyacu | 4 | 6 | 3 | 3 | 3 | 12.43 | 3.8 |
| Churoyacu | 4 | 7 | 1 | 5 | 5 | 17.85 | 4.7 |
| Churoyacu | 4 | 8 | 3 | 5 | 3 | 27.84 | 5.3 |
| Churoyacu | 4 | 9 | 3 | 4 | 1 | 47.01 | 6.3 |
| Churoyacu | 4 | 10 | 4 | 6 | 3 | 37.60 | 5.7 |
| Churoyacu | 4 | 11 | 8 | 7 | 2 | 37.07 | 3.8 |
| Clementina | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 13,81 | 3.2 |
| Clementina | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 37.12 | 5.1 |
| Clementina | 1 | 3 | 1 | 2 | 4 | 19.58 | 4.4 |
| Clementina | 1 | 4 | 1 | 3 | 5 | 12.98 | 3.9 |
| Clementina | 1 | 5 | 1 | 1 | 4 | 27.70 | 4.9 |
| Clementina | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 10.05 | 3.4 |
| Clementina | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 23.55 | 4.6 |
| Clementina | 2 | 3 | 1 | 4 | 2 | 22.03 | 4.5 |
| Clementina | 2 | 4 | 1 | 3 | 3 | 12.10 | 3.8 |
| Clementina | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 48.76 | 5.7 |
| Clementina | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 36.72 | 4.6 |
| Clementina | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 15.97 | 3.9 |
| Clementina | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | 46.57 | 5.4 |
| Clementina | 3 | 5 | 2 | 1 | 2 | 9.48 | 3.4 |
| Clementina | 3 | 6 | 2 | 1 | 1 | 38.29 | 5.4 |
| Clementina | 3 | 7 | 1 | 2 | 2 | 12.27 | 3.9 |
| Clementina | 3 | 8 | 2 | 2 | 2 | 18.95 | 4.2 |

| Río | Zona | Espécimen | Descalcificación | Sedimentación | Pigmentación | Peso (gr.) | Longitud (cm.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Clementina | 3 | 9 | 1 | 3 | 2 | 7.45 | 3.1 |
| Clementina | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 8.61 | 3.4 |
| Clementina | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 20.14 | 4.4 |
| Clementina | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 31.63 | 5.0 |
| Clementina | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 9.28 | 3.1 |
| UEA | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 8.46 | 3.1 |
| UEA | 1 | 2 | 5 | 2 | 4 | 33.5 | 5 |
| UEA | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 28.9 | 4.8 |
| UEA | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 34.27 | 5.1 |
| UEA | 2 | 2 | 1 | 3 | 6 | 9.25 | 3.3 |
| UEA | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 25.4 | 3.4 |
| UEA | 2 | 4 | 5 | 2 | 3 | 29.79 | 4.6 |
| UEA | 2 | 5 | 2 | 3 | 4 | 21.5 | 3.7 |
| UEA | 2 | 6 | 3 | 1 | 3 | 37.2 | 4.8 |
| UEA | 3 | 1 | 3 | 2 | 5 | 31.4 | 3.7 |
| UEA | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 29.5 | 3.4 |
| UEA | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 16.3 | 3.1 |
| UEA | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 21.1 | 4.2 |
| UEA | 4 | 1 | 6 | 6 | 7 | 38.4 | 4.9 |
| UEA | 4 | 2 | 1 | 2 | 3 | 11.5 | 3 |
| UEA | 4 | 3 | 2 | 4 | 5 | 27.8 | 4.4 |
| UEA | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 42.3 | 5.3 |

***Fuente: Elaboración propia del autor. .***

### 4.1.4. Análisis estadístico e interpretación de los resultados morfológicos y criteriales.

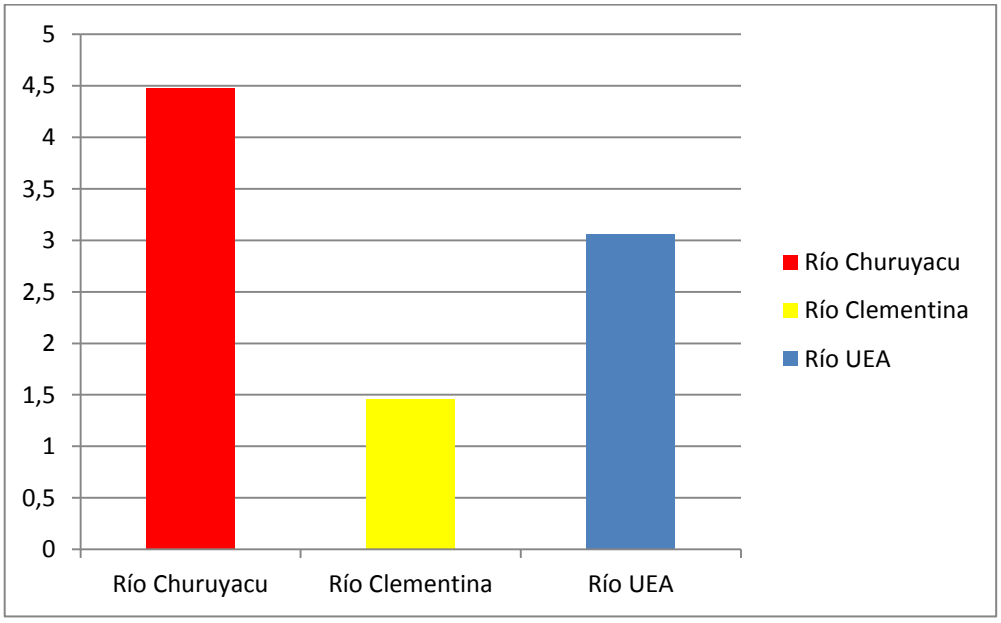
#### 4.1.4.1. Tabla N° 7. Prueba de Kruskal Wallis. Parámetro descalcificación.

| Río | N | Medias | D.E. | Medianas | H | P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Churuyacu | 31 | 4.48 | 2.35 | 4.00 | 25.64 | <0.0001 |
| Clementina | 22 | 1.64 | 0.66 | 2.00 | | |
| UEA | 17 | 3.06 | 1.43 | 3.00 | | |

***Fuente: InfoStat, 2012.***

Se puede afirmar según un análisis de varianza no paramétrica (Prueba de Kruskal Wallis) que la **descalcificación** de los individuos identificados en el río Churuyacu es altamente significativa en relación a los individuos identificados en el río Clementina y en el río de la UEA.

**Ilustración 4 Parámetro descalcificación.**




***Fuente: Elaboración propia del autor.***

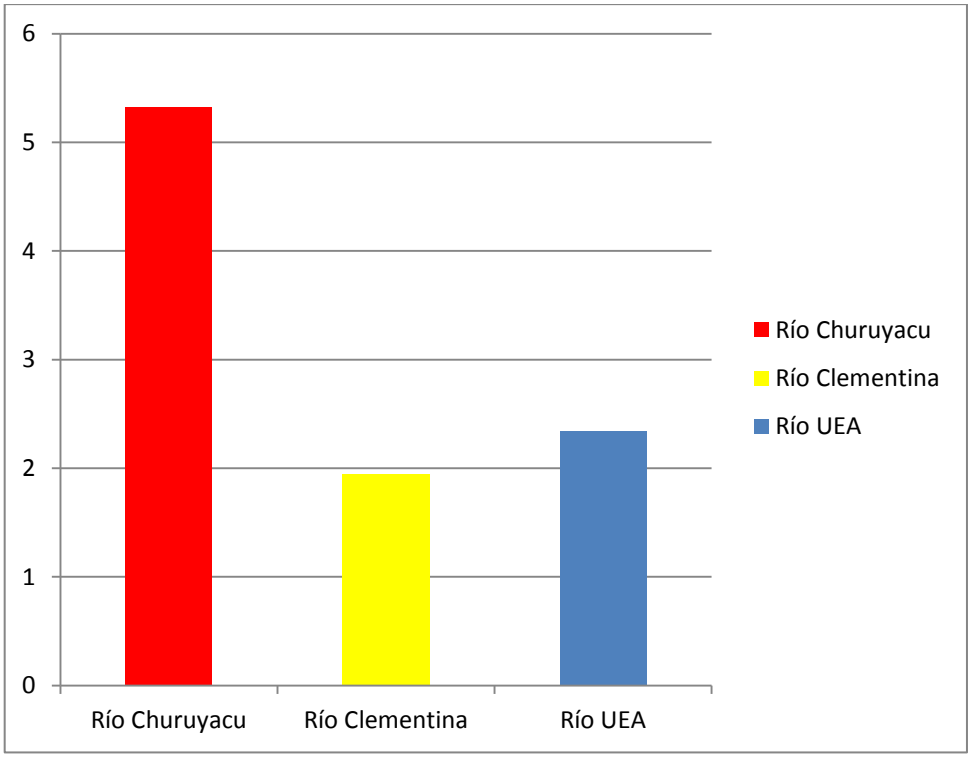
#### 4.1.4.2. Tabla N° 8. Prueba de Kruskal Wallis. Parámetro sedimentación.

| Río | N | Medias | D.E. | Medianas | H | P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Churuyacu | 31 | 5.32 | 2.09 | 5.00 | 35.23 | <0.0001 |
| Clementina | 22 | 1.95 | 1.09 | 2.00 | | |
| UEA | 17 | 2.34 | 1.27 | 2.00 | | |

***Fuente: InfoStat, 2012.***

Se puede afirmar según un análisis de varianza no paramétrica (Prueba de Kruskal Wallis) que la s**edimentación** de los individuos identificados en el río Churuyacu es altamente significativa en relación a los individuos identificados en el río Clementina y en el río de la UEA.

**Ilustración 5 Parámetro Sedimentación.**




***Fuente: Elaboración propia del autor.***

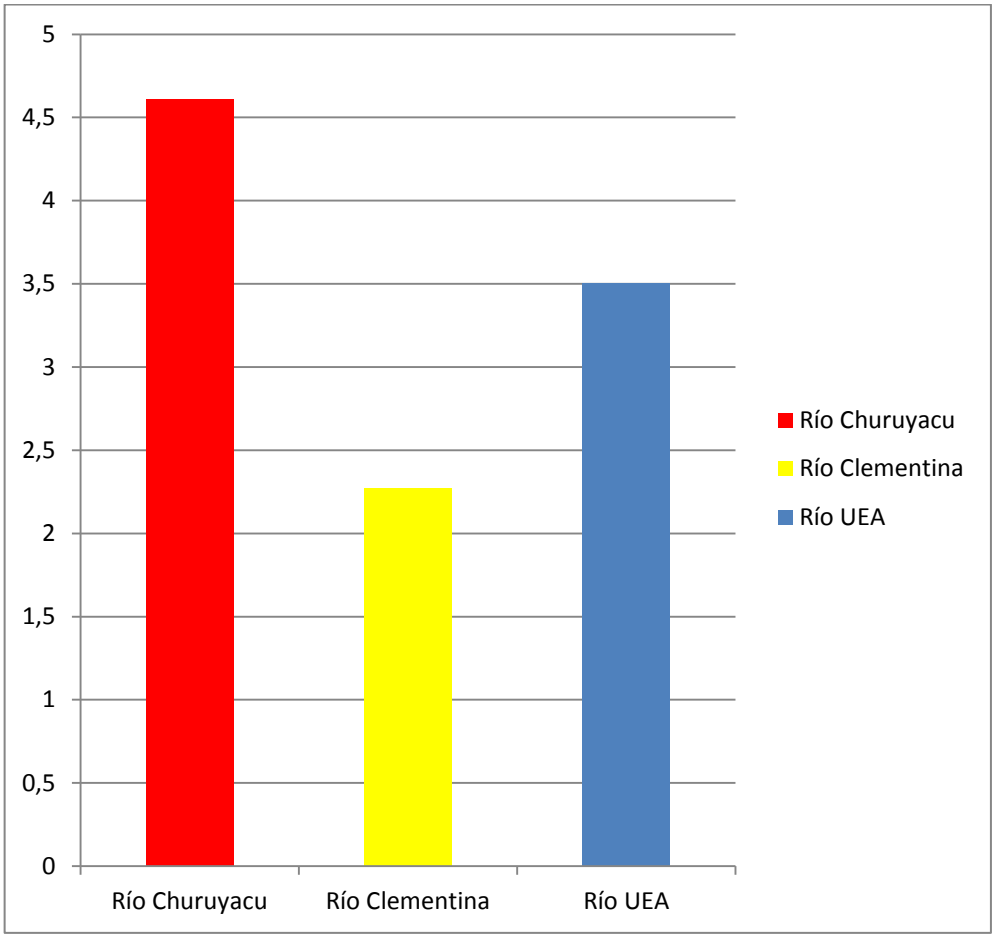
#### 4.1.4.3. TABLA N°9. Prueba de Kruskal Wallis. Parámetro pigmentación.

| Río | N | Medias | D.E. | Medianas | H | P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Churuyacu | 31 | 4.61 | 2.70 | 4.00 | 12.30 | 0.0017 |
| Clementina | 22 | 2.27 | 1.12 | 2.00 | | |
| UEA | 17 | 3.47 | 1.59 | 3.00 | | |

***Fuente: InfoStat, 2012.***

Se puede afirmar según un análisis de varianza no paramétrica (Prueba de Kruskal Wallis) que la **pigmentación** de los individuos identificados en el río Churuyacu es medianamente significativa en relación a los individuos identificados en el río Clementina y en el río de la UEA.

**Ilustración 6 Parámetro Pigmentación.**




***Fuente: Elaboración propia del autor.***

#### 4.1.4.4. TABLA N°10. Test de Tukey. Parámetro peso.

| Variable | N | R | AJ | CV |
|---|---|---|---|---|
| Peso | 70 | 0.02 | 0.00 | 49.98 |

**Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)**

| F.V | SC | Gl | CM | F | p-valor |
|---|---|---|---|---|---|
| MODELO | 237.00 | 2 | 118.50 | 0.78 | 0.4622 |
| RÍO | 237.00 | 2 | 118.50 | 0.78 | 0.4622 |
| ERROR | 10170.38 | 67 | 151.80 | | |
| TOTAL | 10407.379 | 69 | | | |

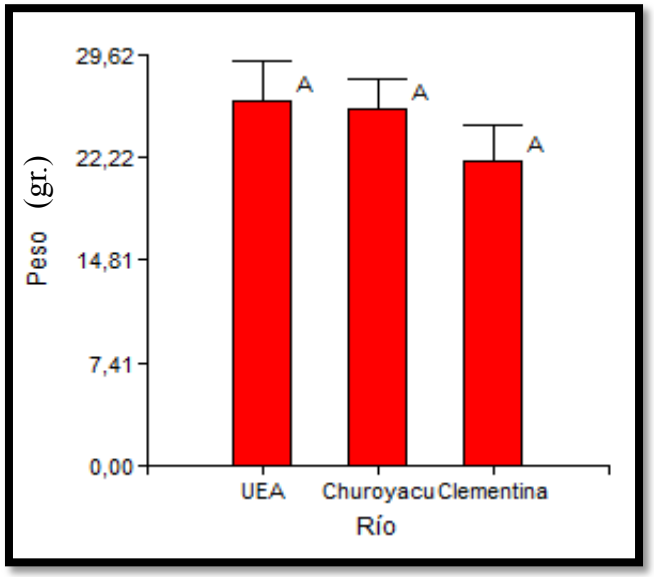
**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=8.78964**
**Error: 151.7968 gl: 67**

| RÍO | MEDIAS | N | E.E. | |
|---|---|---|---|---|
| UEA | 26.27 | 17 | 2.99 | A |
| CHURUYACU | 25.68 | 31 | 2.21 | A |
| CLEMENTINA | 21.96 | 22 | 2.63 | A |

***Fuente: InfoStat, 2012.***

Se puede afirmar según un análisis de varianza (Test de Tukey), que no existen diferencias significativas en la variable **peso** entre los individuos identificados en los tres ríos durante la fase de campo.

**Ilustración 7 Parámetro Peso.**




***Fuente: InfoStat, 2012.***

#### 4.1.4.5. TABLA N° 11. Test de Tukey. Parámetro longitud.

| Variable | N | R | AJ | CV |
|---|---|---|---|---|
| Longitud | 70 | 0.02 | 0.00 | 20.25 |

**Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)**

| F.V | SC | Gl | CM | F | p-valor |
|---|---|---|---|---|---|
| MODELO | 1.20 | 2 | 0.60 | 0.80 | 0.4555 |
| RÍO | 1.20 | 2 | 0.60 | 0.80 | 0.4555 |
| ERROR | 50.56 | 67 | 0.75 | | |
| TOTAL | 51.76 | 69 | | | |

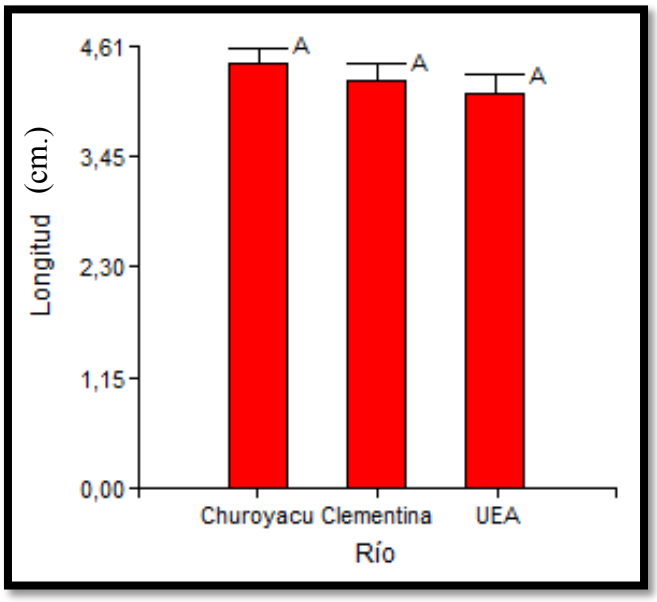
**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=** 0.61975
**Error:** 0.7547 **gl: 67**

| RÍO | MEDIAS | N | E.E. | |
|---|---|---|---|---|
| CHURUYACU | 4.43 | 31 | 0.16 | A |
| CLEMENTINA | 4.24 | 22 | 0.19 | A |
| UEA | 4.11 | 17 | 0.21 | A |

***.Fuente: InfoStat, 2012.***

Se puede afirmar según un análisis de varianza (Test de Tukey), que no existen diferencias significativas en la variable **longitud** entre los individuos identificados en los tres ríos durante la fase de campo.

**Ilustración 8 Parámetro Longitud.**




***Fuente: InfoStat, 2012.***

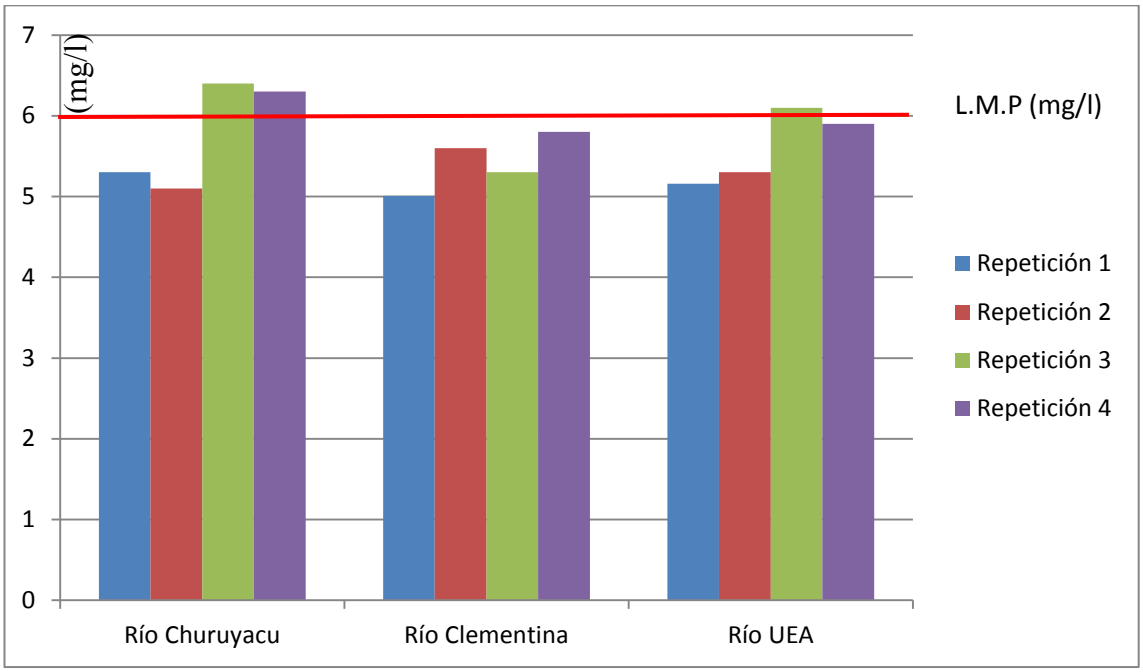
**4.2. TABLA N° 10. Interpretación de los resultados fisicoquímicos obtenidos, (*Anexo 5*), con los límites permisibles de Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario según el Tulas. Libro VI. Anexo 1. Tabla 3.**

| RÍO | REPETICIÓN | NITRATOS | L.M.P | OXÍGENO DISUELTO | L.M.P | CUMPLE | CLORO RESIDUAL | L.M.P | CUMPLE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CHURUYACU | 1 | <2.3 | N. D. | 5,3 | > 80% y > 6 mg/l | NO | 0.12 | 0.01 mg/l | NO |
| CHURUYACU | 2 | <2.3 | N. D. | 5.1 | > 80% y > 6 mg/l | NO | 8.8 | 0.01 mg/l | NO |
| CHURUYACU | 3 | <2.3 | N. D. | 6.4 | > 80% y > 6 mg/l | SI | 0.12 | 0.01 mg/l | NO |
| CHURUYACU | 4 | <2.3 | N. D. | 6.3 | > 80% y > 6 mg/l | SI | 17 | 0.01 mg/l | NO |
| CLEMENTINA | 1 | <2.3 | N. D. | 5.01 | > 80% y > 6 mg/l | NO | 0.06 | 0.01 mg/l | NO |
| CLEMENTINA | 2 | <2.3 | N. D. | 5.6 | > 80% y > 6 mg/l | NO | 0.10 | 0.01 mg/l | NO |
| CLEMENTINA | 3 | <2.3 | N. D. | 5.3 | > 80% y > 6 mg/l | NO | 0.07 | 0.01 mg/l | NO |
| CLEMENTINA | 4 | <2.3 | N. D. | 5.8 | > 80% y > 6 mg/l | NO | 0.11 | 0.01 mg/l | NO |
| UEA | 1 | <2.3 | N. D. | 5.16 | > 80% y > 6 mg/l | NO | 0.11 | 0.01 mg/l | NO |
| UEA | 2 | <2.3 | N. D. | 5.3 | > 80% y > 6 mg/l | NO | 0.10 | 0.01 mg/l | NO |
| UEA | 3 | <2.3 | N. D. | 6.1 | > 80% y > 6 mg/l | SI | 0.06 | 0.01 mg/l | NO |
| UEA | 4 | <2.3 | N. D. | 5.9 | > 80% y > 6 mg/l | NO | 0.07 | 0.01 mg/l | NO |

***Fuente: Centro de Servicios Técnicos y. Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA) (Nitratos y Oxígeno disuelto), Laboratorio Móvil Universidad Estatal Amazónica (Cloro Residual), 2012.***

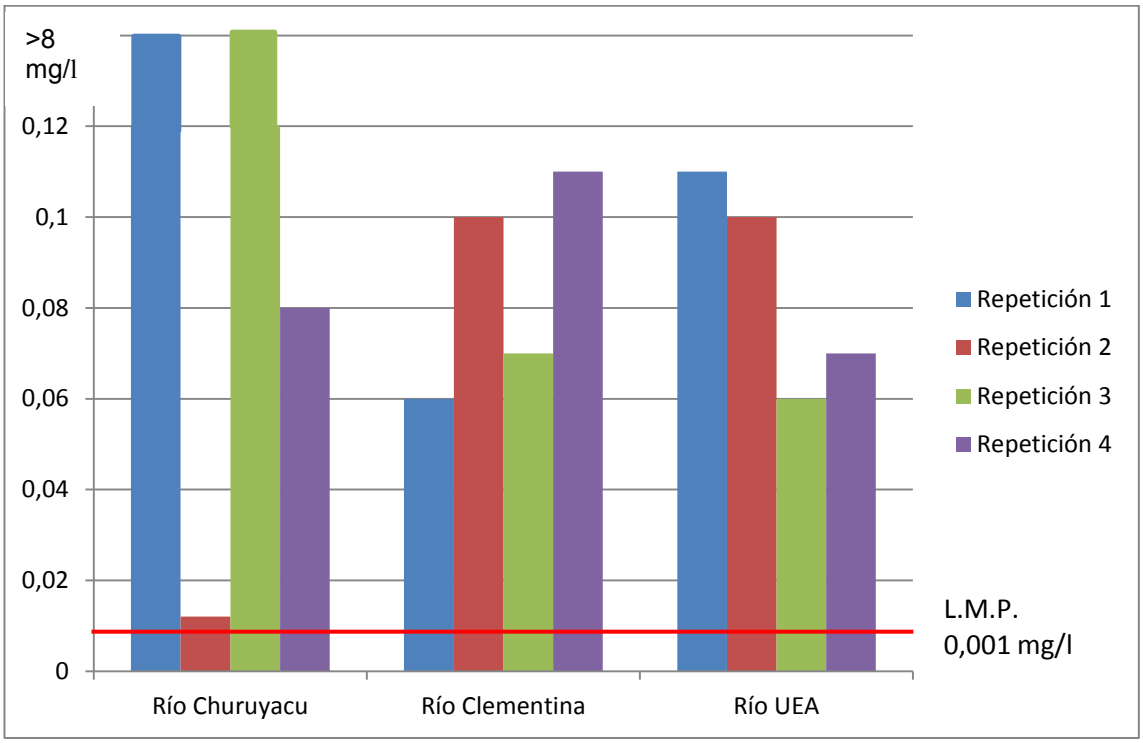
### 4.2.1. Resultados de laboratorio y límites permisibles

#### 4.2.1.1. OXÍGENO DISUELTO




***Fuente: Elaboración propia del autor.***

#### 4.2.1.2. CLORO RESIDUAL




***Fuente: Elaboración propia del autor.***

### 4.2.2. Parámetro Nitratos.

Debido a que los resultados obtenidos en el laboratorio CESTTA ***(Anexo: 5),*** del parámetro **nitratos** no se han podido determinar debido al rango de medición de los equipos, se puede determinar que a pesar de no encontrarse dentro de la tabla de los límites permisibles de Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario según el Tulas. Libro VI. Anexo 1. Tabla 3., los resultados son bajos **(<2.3 mg/l)**, que al compararlos con los límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional según el Tulas. Libro VI. Anexo 1. Tabla 1. **(10 mg/l)** se puede concluir que no tiene un nivel de significancia con los objetivos propuestos en la investigación.

### 4.2.3. TABLA 11. Test de Tukey. Parámetro Oxígeno Disuelto.

| Variable | N | R | AJ | CV |
|---|---|---|---|---|
| **Oxígeno disuelto** | 12 | 0.09 | 0.00 | 9.08 |

**Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)**

| F.V | SC | Gl | CM | F | p-valor |
|---|---|---|---|---|---|
| **MODELO** | 0.24 | 2 | 0.12 | 0.47 | 0.6409 |
| **RÍO** | 0.24 | 2 | 0.12 | 0.47 | 0.6409 |
| **ERROR** | 2.33 | 9 | 0.26 | | |
| **TOTAL** | 2.57 | 11 | | | |

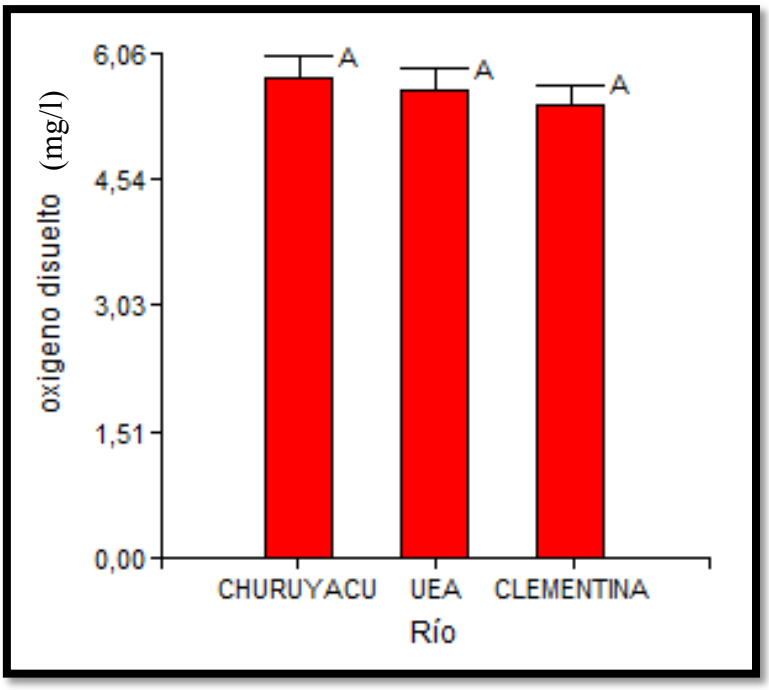
**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=** 1.00449
**Error:** 0.2588 **gl: 9**

| RÍO | MEDIAS | N | E.E. | |
|---|---|---|---|---|
| **CHURUYACU** | 5.78 | 4 | 0.25 | A |
| **CLEMENTINA** | 5.62 | 4 | 0.25 | A |
| **UEA** | 5.43 | 4 | 0.25 | A |

***Fuente: InfoStat, 2012.***

Se puede afirmar según un análisis de varianza (Test de Tukey), que no existen diferencias significativas en la variable **oxígeno disuelto** entre los tres ríos.

**Figura N° 2. Parámetro Oxígeno Disuelto.**




***Fuente: InfoStat, 2012.***

### 4.2.4. TABLA N° 11. Test de Tukey. Parámetro Cloro Residual. *(Anexo 6)*

| Variable | N | R | AJ | CV |
|---|---|---|---|---|
| Cloro Residual | 12 | 0.39 | 0.26 | 62,43 |

**Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)**

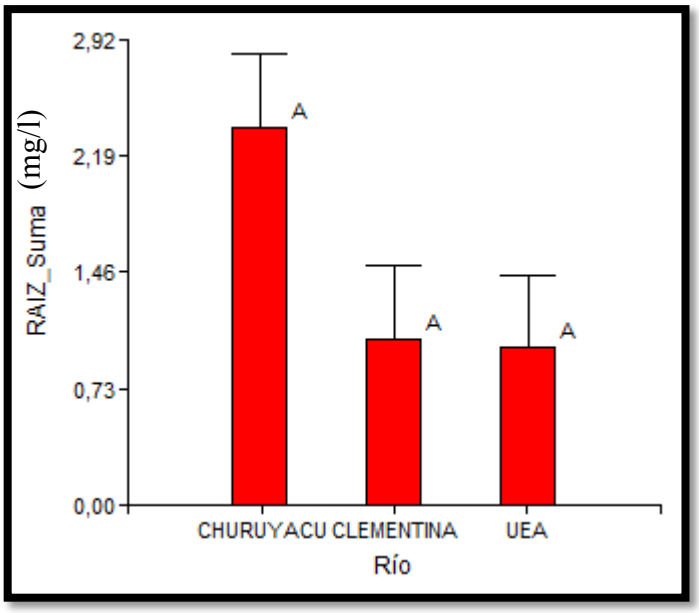
| F.V | SC | GI | CM | F | p-valor |
|---|---|---|---|---|---|
| MODELO | 4.91 | 2 | 2.46 | 2.92 | 0.1052 |
| RÍO | 4.91 | 2 | 2.46 | 2.92 | 0.1052 |
| ERROR | 7.56 | 9 | 0.84 | | |
| TOTAL | 12.47 | 11 | | | |

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=** 0.61975
**Error:** 0.7547 **gl: 67**

| RÍO | MEDIAS | N | E.E. | |
|---|---|---|---|---|
| CHURUYACU | 2.37 | 4 | 0.46 | A |
| CLEMENTINA | 1.04 | 4 | 0.46 | A |
| UEA | 0.99 | 4 | 0.46 | A |

***Fuente: InfoStat, 2012.***

**Figura N° 3. Parámetro Cloro residual**




***Fuente: InfoStat, 2012.***

Según un análisis de varianza (Test de Tukey), se puede determinar que no existen diferencias significativas en la variable CLORO RESIDUAL entre los tres ríos.

Pero utilizando un criterio lógico se puede observar una diferencia entre los resultados obtenidos de los 3 ríos específicamente en el Río Churuyacu donde los resultados del Coeficiente de Variación se han reducido de un original de 205.47 a 62.43 luego de reducir los datos con la raíz cuadrada pues los datos no son homogéneos; dando a apreciar que los valores del parámetro cloro residual en el río Churuyacu se encuentran extremadamente elevados.

El motivo de la variación de datos obtenidos en el Río Churuyacu se debe a que las tomas de muestra se realizaron en días de lavado de las piscinas del Complejo Turístico D'MARCOS (2 muestras) y en los días jueves cuando no existe una utilización frecuentada de dichas piscinas (2 muestras).

### 4.3. Resultados del índice de calidad de agua del río Churuyacu

Los resultados promedios obtenidos de las variables criteriales identificadas en los individuos de la especie bioindicadora se muestran a continuación:

**Ilustración: Promedio de las variables criteriales para determinar el índice de calidad de agua de los ríos analizados.**

| RIO | Promedio variables criteriales |
|---|---|
| **Churuyacu** | 5.8 |
| **Clementina** | 1.9 |
| **UEA** | 2.9 |

***Fuente: Elaboración propia del autor.***

Por lo tanto al comparar con la tabla antes establecida se puede considerar al río Churuyacu (5.8) dentro del rango **Contaminado** (5-6), el río Clementina (1.9) se lo considera dentro del rango **No Contaminado** (1-2) y el estero UEA (2.9) se lo consideraría como **Aceptable**(3-4).

# CAPÍTULO V

## 5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Para determinar el índice de calidad de aguas mediante bioindicadores existen varios **métodos biológicos de evaluación** como lo manifiesta (Herbas, Rivero , & Gonzales, 2006) "Tomando en cuenta a los organismos como indicadores de contaminación o polución se pueden distinguir algunos métodos biológicos para evaluar la calidad del agua, estos son:

a) Métodos ecológicos
b) Métodos fisiológicos y bioquímicos
c) Bioacumulación

Para los métodos ecológicos se utiliza la escala de índice **IBMWP (**Biological Monitoring Working Party Score System) el cual ha sido muy utilizado en casos de monitoreo de invertebrados bentónicos.

Puesto que para el método fisiológico y bioquímico el cual es usado en esta investigación no existe un rango de clasificación de índices de calidad de agua debido a que no se ha realizado estudios de bioindicación con una sola especie basada en sus características morfológicas se planteo la idea de promediar los valores criteriales y establecerlos en una tabla semejante a la **IBMWP.** Por lo cual el índice de contaminación del río Churuyacu se considera en el rango de **contaminado** (**5.8** valor criterial)

**Tabla 14: Tabla analítica de resultados del índice de calidad de agua de los ríos estudiados.**

| PROMEDIO VARIABLES CRITERIALES | CRITERIO GENERAL (I.C.A.) |
|---|---|
| 9-10 | Altamente Contaminado |
| 7-8 | Muy Contaminado |
| 5-6 | Contaminado |
| 3-4 | Aceptable |
| 1-2 | No contaminado |

***Fuente: Elaboración propia del autor***

El promedio de los parámetros criteriales para el río Clementina es 1,9 considerándolo como río **no contaminado**. Mientras que el río UEA se lo considera en el rango **Aceptable** (2.9)

El hipoclorito de sodio posee desventajas múltiples para la vida acuática debido a su composición química que al fusionarse con el agua sucede lo siguiente:

“Mediante la adición de hipoclorito de sodio en el agua, se genera acido hipocloroso (HClO):

$NaClO + H2O \rightarrow HClO + NaOH$-

El acido hipocloroso se divide en acido hipoclorito (HCl) y oxígeno (O). El átomo de oxígeno es un oxidador muy fuerte. El hipoclorito de sodio es efectivo contra las bacterias, virus y hongos. El hipoclorito de sodio desinfecta de la misma

manera que lo hace el cloro. El hipoclorito de sodio es veneno para los organismos existentes en el agua. Es un mutágeno muy toxico cuando se combina con sales de amonio.” (LENNTECH, 2012)

La alimentación cumple un papel imprescindible en las características morfológicas del caracol puesto que se requiere una dosis específicamente basada en vegetales como manifiesta (Puentes & Calderon Morales, 2000)

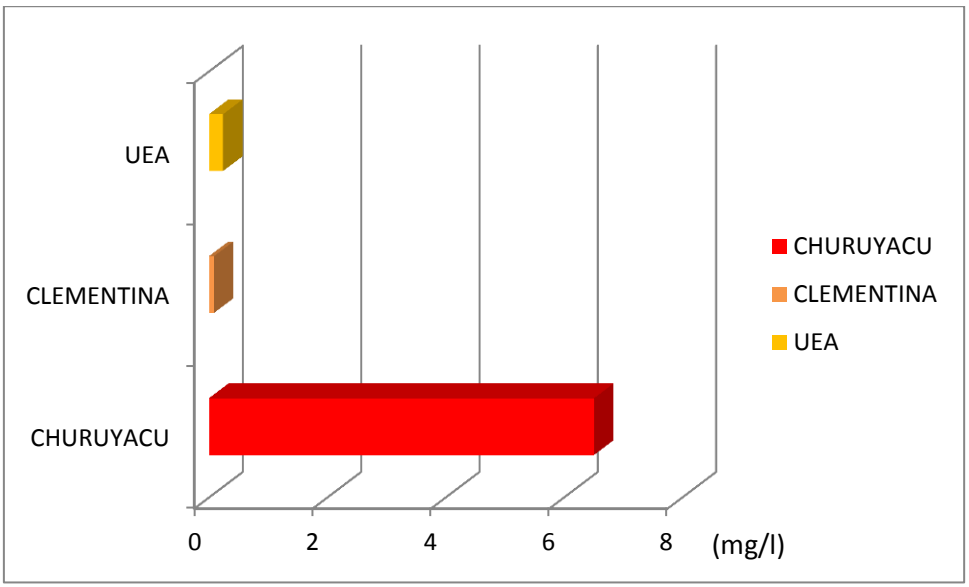
Para evitar la descalcificación es necesaria una dieta correcta y balanceada pues dichos problemas comienzan cuando existe un déficit alimenticio o una variación de la dureza del agua. *“Algunas especies de caracoles necesitan contar con una fuente de calcio no solo en el entorno para que la acidez no deteriore su concha, sino también en su dieta para que en la formación de la misma, la estructura sea lo mas solida y gruesa posible, evidentemente en algunos casos falto calcio en la dieta del caracol, en caracoles bien alimentados y viviendo en un medio con la concentración de calcio apropiada no deberían observar deterioros importantes, tal vez alguna mínima raya.”* (Club Rosarino de Acuaristas, 2012)

Por tanto el cloro al ser un contaminante de amplio espectro puede causar alteraciones en las plantas y por ende en alimentación de dicha especie. Según (Hernandez, 2001) los cloruros pueden causar daños específicos tales como quemaduras en las hojas, la clorosis y la muerte en regresión de pequeñas ramas.

Por ende y luego de haber realizado las comparaciones entre los resultados obtenidos en los tres sistemas acuáticos (Río Churuyacu, Río Clementina, Río UEA) se puede observar las diferencias en el parámetro CLORO RESIDUAL que se

estipula como el supuesto causante de la variación morfológica de los individuos identificados. Los resultados de las medias se presentan a continuación:

**Figura N° 5. Resultados de las medias (Cloro Residual).**

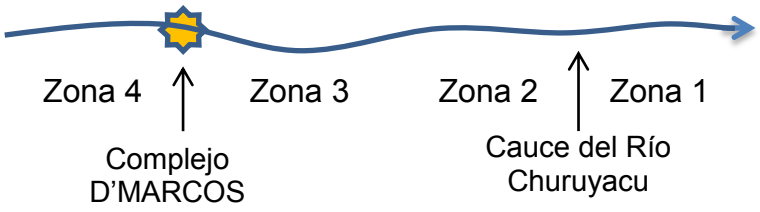



***Fuente: Elaboración propia del autor.***

Como se observa en la gráfica en el río Churuyacu se ha encontrado una diferencia muy importante en la presencia de CLORO RESIDUAL.

Para afirmar que la afecciones morfológicas de los individuos identificados en el río Churuyacu son causadas por la considerable presencia del cloro residual se pueden comparar los resultados obtenidos de las 4 zonas de estudio dentro del mismo sistema acuático con el número de individuos identificados, donde las 3 primeras zonas corresponden a los puntos desde la descarga del agua de las piscinas del Complejo Turístico D'MARCOS y las zona 4 son los resultados desde la descarga hacia río arriba.

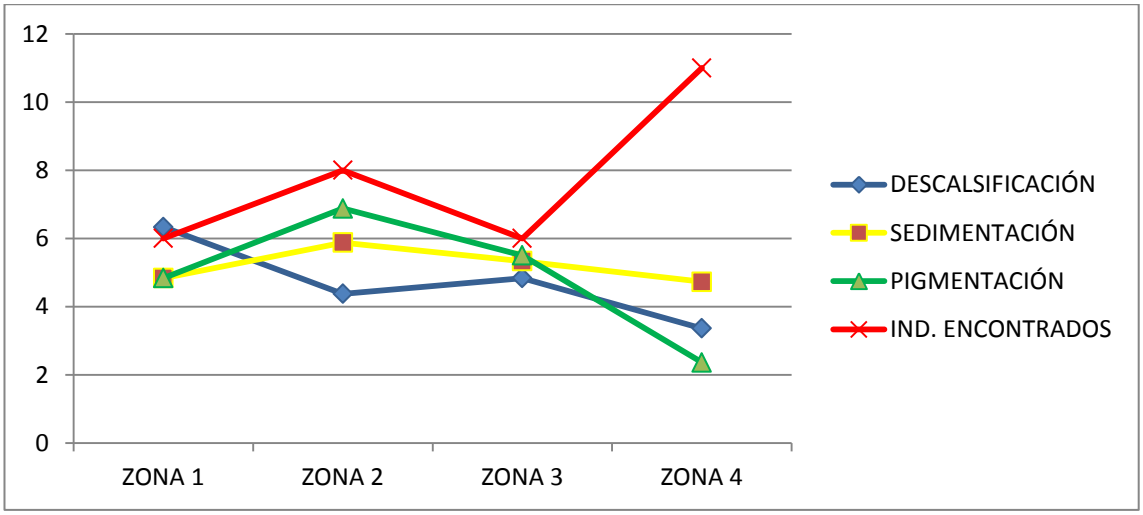
**Figura N° 5: Esquema de las zonificaciones en el río Churuyacu.**




***Fuente: Elaboración propia del autor.***

Los resultados se pueden observar a continuación:

**Figura N° 6. Variables determinadas en las zonas de estudio del río Churuyacu.**




***Fuente: Elaboración propia del autor.***

Se puede afirmar que los resultados de descalcificación ***(Anexo 7 y 8***), sedimentación ***(Anexos 9 y 10)*** y pigmentación ***(Anexos 11 y 12)*** son más bajos antes que el agua de complejo turístico sea descargada en el río Churuyacu, asimismo existe un incremento en la población en la zona 4.

Cabe recalcar que se encontraron 2 individuos con una inhibición en el crecimiento del opérculo (Individuo 1 y 3 en la zona 3) ***(Anexos 13 y 14)*** lo cual se asemeja a las malformaciones que se manifiesta en (Bigatti & Carranza, 2007) en su artículo "Caracoles marinos como indicadores

sensibles de contaminación": donde se encontraron malformaciones en los órganos genitales de los individuos encontrados por efectos del TBT (tributil-estaño).

## 6. CONCLUSIONES

- Se ha determinado el índice de contaminación por cloro residual en el río Churuyacu por medio de los caracteres físicos de la especie bioindicadora, caracol dulceacuícola “churu” amazónico (*Pomácea sp.)* adquiriendo el rango de **CONTAMINADO** debido a los valores criteriales de dichos individuos. (5.8)

- Debido a las comparaciones entre el Río Clementina y el río de UEA con el río Churuyacu; y las zonas de estudio dentro del mismo río, se pudo determinar que los individuos de caracol dulceacuícola “churú” amazónico *(Pomácea sp.).* tienen variaciones físicas debido al cloro residual que es el único componente usado para la desinfección de las piscinas del Complejo Turístico D’MARCOS.

- Mediante los análisis físico químicos realizados en el Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA) y el laboratorio móvil de la Universidad Estatal Amazónica (UEA) se pudo determinar que los resultados de los índices de calidad de agua en el parámetro nitratos **(<2.3 mg/l)** no inciden con mayor relevancia debido a que se encuentra por debajo de los límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico **(10 mg/l).** Los resultados obtenidos del parámetro oxígeno disuelto en su mayoría se encuentran por debajo de los límites mínimos que estipula el TULAS para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

- Los resultados adquiridos del parámetro cloro residual sobrepasan los límites máximos permisibles vigentes según lo dispuesto en el TULAS para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario; cabe recalcar que en el río Churuyacu se encontraron valores considerablemente altos, que lógicamente afectan al desarrollo óptimo de las especies existentes en dicho ecosistema debido a la toxicidad del mismo.

- Las observaciones técnicas sobre las características físicas de los individuos bioindicadores caracol dulceacuícola "churu" amazónico *(Pomácea sp.).* hemos obtenido resultados donde los más significativos por afecciones morfológicas han sido los identificados en el río Churuyacu.

- Al comparar los resultados obtenidos de la determinación de la calidad de agua del río Churuyacu, con las referencias obtenidas de los ríos Clementina y el estero s/n dentro del campus de la UEA donde existe la especie bioindicadora caracol dulceacuícola "churu" amazónico *(Pomácea sp.)* se pudo obtener diferencias especialmente en el parámetro CLORO RESIDUAL; en el Churuyacu ($\overline{X}$=6.51) , Río Clementina ($\overline{X}$=0.9), Río UEA ($\overline{X}$=0.24), en la comparación de los otros parámetros físico quimicos que son OXIGENO DISUELTO y NITRATOS no se encontraron diferencias significativas.

## 7. RECOMENDACIONES

Al determinar las afecciones físicas y morfológicas de la especie de estudio por causa del cloro residual se puede recomendar al propietario del Complejo Turístico D'MARCOS la utilización de recursos para minimizar o eliminar la dosis de cloro que llega al río Churuyacu.

Para ello se puede sugerir el uso de sistemas para la mitigación de dicho contaminante como manifiesta la (UNIVERSIDAD DE SALAMANCA, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL AGUA)

**Decloración**

La decloración de los efluentes tratados se lleva a cabo en casos en los que cloro residual pueda tener un efecto potencialmente tóxico sobre los organismos acuáticos, incluso a bajas concentraciones. La eliminación del cloro se puede conseguir por reacción con un agente reductor tal como el dióxido de azufre o el metabisulfito de sodio, o por adsorción sobre carbón activado. El reactivo más comúnmente empleado es el dióxido de azufre, especialmente en plantas de tratamiento con capacidades por encima de los 3.800 m3/día. El objetivo de esta sección es la discusión breve de los factores de proyecto que hay que tener en cuenta en los sistemas de dióxido de azufre y de carbón activado.

**Dióxido de azufre.** El dióxido de azufre (SO2) se comercializa en forma de gas licuado a presión en contenedores de acero de 45, 68 y 1 tonelada de capacidad. La manipulación del dióxido de azufre se lleva a cabo en instalaciones muy parecidas a las empleadas para el manejo

del cloro. Cuando se añade al agua, el dióxido de azufre reacciona para formar ácido sulfuroso (H2SO3), que es un agente reductor fuerte. La disociación del ácido sulfuroso genera HSO3-, que reaccionará con el cloro libre o combinado para formar iones de cloro o de sulfato. La reacción con el cloro presente en el agua se produce en tiempos por debajo de los 2 minutos.

Los principales elementos de que consta un sistema de dióxido de azufre son los contenedores de dióxido de azufre, balanzas, dosificadores de dióxido de azufre (sulfonadores), inyectores de la solución, un difusor, una cámara de mezcla, y las conducciones de interconexión. Para las instalaciones que precisan grandes dosificaciones de dióxido de azufre se emplean evaporadores, debido a la baja presión de vaporización, 241 kN/m2 a 21 ºC. Las capacidades normales de los sulfonadores son

de 216, 864 y 3.409 kg/d.

**Carbón activado.** La forma más habitual de llevar a cabo el tratamiento con carbón activado se basa en el flujo descendente a través de una cámara que puede ser abierta o cerrada. En la Tabla 9-13 se proporcionan las cargas y tiempos de contacto típicos. El sistema de carbón activado, al tiempo que más caro que otros sistemas de eliminación del cloro, puede ser apropiado en los casos en los que se emplea el carbón activado como proceso de tratamiento avanzado.

El manejo de los recursos hídricos es de extrema responsabilidad de los usuarios y corresponsabilidad de los organismos del estado para su respectivo seguimiento, por ende, el propietario de dicho complejo turístico debería buscar la forma de evitar una descarga directa a la fuente de agua para evitar sanciones por parte de las carteras de Estado.

## 8. RESUMEN

La investigación que se presenta a continuación tiene como objetivo fundamental la utilización de nuevas formas de caracterizar la calidad del medio ambiente donde se desarrollan las especies, específicamente la determinación de la calidad de agua del río Churuyacu por el uso de cloro para el mantenimiento de las piscinas del complejo turístico D'MARCOS, mediante el uso de bioindicadores caracol dulceacuícola “churu” amazónico (*Pomacea sp.).*

Para la verificación de los resultados se realizó mediciones a los individuos de dicha especie valorándolos con diferentes variables las características morfológicas externas y comparándolas con las particularidades de otros individuos de la misma especie en ríos diferentes.
Así mismo se realizó análisis de aguas (Cloro residual, Nitratos y Oxígeno disuelto) para compararlos con los resultados de las características morfológicas de la especie bioindicadora.

A partir de los análisis se pudo determinar que en los ríos que tienen una menor concentración de cloro residual los individuos de caracol dulceacuícola “churu” amazónico (*Pomacea sp.)* poseen una menor afección a sus caracteres morfológicos.

Se recomienda la utilización de pruebas alternativas a las tradicionales físico químicas puesto que se pueden obtener resultados muy interesantes los cuales conllevan a más cuestionamientos e incertidumbres y con ello profundizar y crear un interés por los temas de investigación que es lo que se necesita en las universidades de hoy.

**ABSTRACT**

The research presented below has as main objective to use new ways of characterizing the quality of the environment where the species are developed, specifically the quality determination Churuyacu river water by the use of chlorine to maintain the resort pools D'MARCOS, biomarkers using freshwater snail "Churu" Amazon (Pomacea sp.).

For verification of the results was performed measurements on individuals of that species with different variables valuing external morphological characteristics and comparing them with the characteristics of other individuals of the same species in different rivers.
Also water testing was conducted (residual chlorine, nitrate and dissolved oxygen) for comparison with the results of the morphological characteristics of the bioindicator species.

From the analysis it was determined that in the rivers that have a lower concentration of residual chlorine of freshwater snail individuals "Churu" Amazon (Pomacea sp.) Have reduced their morphological condition.

We recommend the use of alternatives to traditional tests physicochemical since it can get very interesting results which lead to more questions and uncertainties and thereby deepen and create an interest in the research topics that is what is needed in universities today.

## 9. BIBLIOGRAFIA


Alba-Tercedor, J. (1996). *MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS Y LA CALIDAD DE LAS AGUAS DE LOS RIOS.* Almería: Simposio del Agua en Andalucía.

Ambientum. (2002). Los protozoos en la depuración de aguas residuales. *Revista ambientum*, 1,2.

AYMA, Agua y medioambiente S.L. (2010). *http://personal.telefonica.terra.es/web/ayma/index.htm*. Recuperado el 13 de Julio de 2012, de http://personal.telefonica.terra.es/web/ayma/aplicaciones.htm

Bigatti, G., & Carranza, A. (2007). *Phenotypic variability associated with the ocurrence of impoxes in Odontocymbiola magellanica (Gmellin, 1971).* Golfo Nuevo - Patagonia, Argentina: Mar. Biol. Ass. UK.

Bigatti, G., & Penchaszadeh, P. E. (2008). CARACOLES MARINOS COMO INDICADORES SENSIBLES DE CONTAMINACIÓN EN LOS PUERTOS. Buenos Aires, Argentina.

Breusch , & Magnussen , S. (2010). *Agua saludable*. Recuperado el 03 de 12 de 2012, de www.aguasaludable.es

Brillouin, L. (1951). *Maxwell's daemon cannot operate: information and entropy. I. .* J. of Applied Physics.

CLORONOR. (2012). *www.cloronor.com.ar*. Recuperado el 11 de Junio de 2012, de http://www.cloronor.com.ar/1-hipocloritosodio.html

Club Rosarino de Acuaristas. (5 de Octubre de 2012). *www.croa.com*. Obtenido de http://www.croa.com.ar/ipb2/index.php?showtopic=33407

Cortés, E., & Martínez-Guitarte, J. L. (2008). *Toxicología Ambiental.* Gloria Morcillo.

EL COMERCIO. (29 de Febrero de 2012). *www.elcomercio.com*. Recuperado el 10 de Junio de 2012, de http://www.elcomercio.com/sociedad/agua-Cajas-apta-familias-macroinvertebrados_0_654534709.html

Figueroa, R., Palma, A., Ruiz, V., & Neil, X. (2007). Análisis comparativo de indices bióticos utilizados en la evaluación de la calidad de aguas en un río mediterráneo de Chile: río Chillán, VIII Región. *Revista Chilena de Historia Natural*.

Green Peace. (2008). La industria del cloro: Contaminación silenciosa. *Campaña de contaminación*.

Haindl, A. L. (2010). *http://edadmedia.cl.* Recuperado el 11 de Julio de 2012, de http://edadmedia.cl/wordpress/wp-content/uploads/2011/04/LaPesteNegra.pdf

Hauer, F. R., & Resh, V. (1996). *Benthic Macrotinvertebrates.* New York: Methods in Stream Ecology. Academy Press.

Herbas, R., Rivero , F., & Gonzales, A. (31 de 10 de 2006). INDICADORES BIOLOGICOS DE CALIDAD DEL AGUA. *UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON*. Cochabamba, Bolivia.

Hernandez, A. (2001). *Depuración y desinfeccion de aguas residueles.* MADRID-ESPAÑA: COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.

INAMHI. (2011). Centro Meteorologico Veracruz.

INREDH. (16 de Marzo de 2012). *www.conflictosmineros.net.* Recuperado el 10 de Julio de 2012, de http://www.conflictosmineros.net/contenidos/12-ecuador/9798-marcha-por-el-agua-la-vida-la-dignidad-y-los-derechos--sobre-el-derecho-humano-al-agua

Karr, J. (1981). Biological integrity: A long-neglected aspect of water resource management. *Ecological Applications*, 1:66-84.

Laws, A. E. (1981). *Aquatic Pollution.* E.U.A.: Wiley Interscience Publication.

LENNTECH. (2012). *WATER TREATMENT SOLUTIONS LENNTECH.* Recuperado el 05 de Octubreq de 2012, de http://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/quimica/desinfectantes-hipoclorito-de-sodio.htm

NACIONES UNIDAS, A. G. (2010). El derecho humano al agua y el saneamiento. Ginebra.

Ospina, A., & Peña, E. J. (2004). USO DE ALGAS BENTICAS COMO INDICADORES DE CONTAMINACION POR METALES PESADOS EN LA BAHIA DE BUENAVENTURA - PACÍFICO COLOMBIANO. *Conferencia Internacional Usos Múltiples del Agua: Para la vida y el Desarrollo Sostenible* (pág. 40). Santiago de Cali - Colombia: Centro de Investigaciones de Estudios Regionales CEIDER. Universidad del Valle.

Puentes, R., & Calderon Morales, V. (2000). *MANEJO Y CRÍA DE TRES ESPECIES DE CARACOL DULCEACUICOLA "CHURU" AMAZÓNICO A NIVEL FAMILIAR (Pomacea spp. Y Ampularia sp).* Puyo: Convenio Andrés Bello.

Reece, P., & Richardson, J. (2000). *Biomonitoring with the reference condition approach for the detection of aquatic ecosystem at risk.* Kambloops - Canada: Dearling.

Roldán, G. (1996. ). *Guía para el estudio de macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquía. .* Bogotá - Colombia: Colciencias.

Rosemberg, D., & Resh, V. (1993). *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrate.* New York: Chapman & Hall.

Segnini, S. (2003). *EL USO DE LOS MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS COMO INDICADORES DE LA CONDICIÓN ECOLÓGICA DE LOS CUERPOS DE AGUA CORRIENTE.* Caracas-Venezuela: Sociedad Venezolana de ecología.

Terroba, C., & Val, G. (s.f.). *www.wikispaces.com.* Recuperado el 04 de Julio de 2012, de af2.wikispaces.com/-+Bioindicadores+

TULAS. (2003). *Texto Unificado de Legislación Ambiental .*

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL AGUA. (s.f.). *http://cidta.usal.es/.* Recuperado el 30 de Octubre de 2012, de

http://cidta.usal.es/residuales/libros/logo/pdf/DESINFECCION_%20CLORO.pdf

Wilcox, B., Guinther, E., & K. & Maybaum, H. (1998). *Manual for watershed health and water quality. Prepared by Geo InSight International, Inc. and Institute for Sustainable Development. .* Marine Corps Base-Hawaii: Environmental Affairs Division, under contract to Navy Facilities Engineering Services Center.

# 10. ANEXOS

**ANEXO 1**




***Foto: Elaboración propia del autor.***

**ANEXO 2**



***Foto: Elaboración propia del autor.***

**ANEXO 3**



***Foto: Elaboración propia del autor.***

**ANEXO 3a.**

**TRABAJO DE CAMPO**

| RÍO | Churuyacu | HORA DE INICIO | 10H52 | Zona | 1 |
|---|---|---|---|---|---|
| FECHA: | 03-08-2012 | HORA FINAL | 13H20 | | |

| | | | DESCALSIFICACIÓN | | | | | | | | | | SEDIMENTACIÓN | | | | | | | | | | PIGMENTACIÓN | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | PESO | LONGITUD | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 17.52 | 4.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 14.69 | 4.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 12.96 | 4.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 34.76 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 6.91 | 2.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 6.29 | 2.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Ing. Carlos Villacreses
TUTOR DE TESIS

***Fuente: Elaboración propia del autor.***

ANEXO 3b.

**TRABAJO DE CAMPO**

| RÍO | Churuyacu | HORA DE INICIO | 10H40 | Zona | 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| FECHA: | 04-08-2012 | HORA FINAL | 14H30 | | |

| | | | DESCALSIFICACIÓN | | | | | | | | | | SEDIMENTACIÓN | | | | | | | | | | PIGMENTACIÓN | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | PESO | LONGITUD | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 9.5 | 3.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 33.52 | 5.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 49.48 | 5.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 44.30 | 5.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 36.01 | 4.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 12.93 | 3.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 43.06 | 5.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 24.04 | 4.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Ing. Carlos Villacreses
TUTOR DE TESIS

***Fuente: Elaboración propia del autor.***

**ANEXO 3c.**

**TRABAJO DE CAMPO**

| RÍO | Churuyacu | HORA DE INICIO | 14H00 | Zona | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| FECHA: | 17-08-2012 | HORA FINAL | 16H35 | | |

| | | | DESCALSIFICACIÓN | | | | | | | | | | SEDIMENTACIÓN | | | | | | | | | | PIGMENTACIÓN | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | PESO | LONGITUD | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 24.47 | 4.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 31.15 | 5.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 33.04 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 21.43 | 4.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 13.44 | 3.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 17.87 | 3.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Ing. Carlos Villacreses
TUTOR DE TESIS

***Fuente: Elaboración propia del autor.***

ANEXO 3d.

**TRABAJO DE CAMPO**

| RÍO | Churuyacu | HORA DE INICIO | 11H00 | Zona | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| FECHA: | 18-08-2012 | HORA FINAL | 13H15 | | |

| | | | DESCALSIFICACIÓN | | | | | | | | | | SEDIMENTACIÓN | | | | | | | | | | PIGMENTACIÓN | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | PESO | LONGITUD | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 39.68 | 4.8 | | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| 2 | 24.98 | 4.9 | | | | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| 3 | 17.65 | 3.3 | | | | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| 4 | 40.1 | 5.2 | | | ■ | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| 5 | 6.47 | 3.1 | | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| 6 | 12.43 | 3.8 | | | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | |
| 7 | 17.85 | 4.7 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| 8 | 27.84 | 5.3 | | | ■ | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | ■ | | | | | | | |
| 9 | 47.01 | 6.3 | | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| 10 | 37.60 | 5.7 | | | | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | ■ | | | | | | | |
| 11 | 37.07 | 3.8 | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | ■ | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Ing. Carlos Villacreses
TUTOR DE TESIS

***Fuente: Elaboración propia del autor.***

ANEXO 3e.

**TRABAJO DE CAMPO**

| RÍO | Clementina | HORA DE INICIO | 10H00 | 09H00 | 11H00 | 08H00 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FECHA: | 20,21,27,28-08-2012 | HORA FINAL | 13H40 | 12H25 | 13H35 | 11H35 |

| | | | DESCALSIFICACIÓN | | | | | | | | | | SEDIMENTACIÓN | | | | | | | | | | PIGMENTACIÓN | | | | | | | | | | ZONAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | PESO | LONGITUD | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1 | 13,81 | 3.2 | | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | 1 |
| 2 | 37.12 | 5.1 | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | 1 |
| 3 | 19.58 | 4.4 | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | 1 |
| 4 | 12.98 | 3.9 | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | 1 |
| 5 | 27.70 | 4.9 | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | 1 |
| 6 | 10.05 | 3.4 | | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | 2 |
| 7 | 23.55 | 4.6 | | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | 2 |
| 8 | 22.03 | 4.5 | ■ | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | 2 |
| 9 | 12.10 | 3.8 | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | 2 |
| 10 | 48.76 | 5.7 | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | 3 |
| 11 | 36.72 | 4.6 | | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | 3 |
| 12 | 15.97 | 3.9 | | | ■ | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | ■ | | | | | | | | 3 |
| 13 | 46.57 | 5.4 | | | ■ | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | 3 |
| 14 | 9.48 | 3.4 | | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | 3 |
| 15 | 38.29 | 5.4 | | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | 3 |
| 16 | 12.27 | 3.9 | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | 3 |
| 17 | 18.95 | 4.2 | | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | 3 |
| 18 | 7.45 | 3.1 | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | 3 |
| 19 | 8.61 | 3.4 | | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | 4 |
| 20 | 20.14 | 4.4 | | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | 4 |
| 21 | 31.63 | 5.0 | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| 22 | 9.28 | 3.1 | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |

Ing. Carlos Villacreses
TUTOR DE TESIS

***Fuente: Elaboración propia del autor.***

## ANEXO 3f.

**TRABAJO DE CAMPO**

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RÍO | | Estero UEA | | | | | | | | | | HORA DE INICIO | | 14H50 | | | | | | | 09h00 | | | 11h00 | | | 12h00 | | |
| FECHA: | | 17, 19-08-2012 Y 01,02-09-2012 | | | | | | | | | | HORA FINAL | | 16H07 | | | | | | | 13h10 | | | 15h00 | | | 14h15 | | |
| | | | DESCALSIFICACIÓN | | | | | | | | | | SEDIMENTACIÓN | | | | | | | | | PIGMENTACIÓN | | | | | | | | | ZONAS |
| N° | PESO | LONGITUD | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1 | 8.46 | 3.1 | | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 2 | 33.5 | 5 | | | | | ■ | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | 1 |
| 3 | 28.9 | 4.8 | | | ■ | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | 1 |
| 4 | 34,27 | 5.1 | | | | ■ | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | 2 |
| 5 | 9.25 | 3.3 | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | 2 |
| 6 | 25.4 | 3.4 | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | 2 |
| 7 | 29.79 | 4.6 | | | | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | 2 |
| 8 | 21.5 | 3.7 | | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | 2 |
| 9 | 37.2 | 4.8 | | | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | 2 |
| 10 | 31.4 | 3.7 | | | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | 3 |
| 11 | 29.5 | 3.4 | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | 3 |
| 12 | 16.3 | 3.1 | | | ■ | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | 3 |
| 13 | 21.1 | 4.2 | | | | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | 3 |
| 14 | 38.4 | 4.9 | | | | | | ■ | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | | | 4 |
| 15 | 11.5 | 3 | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | 4 |
| 16 | 27.8 | 4.4 | | ■ | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | 4 |
| 17 | 42.3 | 5.3 | | | | ■ | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | 4 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Ing. Carlos Villacreses
TUTOR DE TESIS

***Fuente: Elaboración propia del autor.***

## ANEXO 4



***Foto: Elaboración propia del autor.***

## ANEXO 5



LABCESTTA
Tecnología & Soluciones
SGC

**LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL OAE**

ACREDITACIÓN
N° OAE LE 2C 06-008

**INFORME DE ENSAYO No:** 970
**ST:** 12– 0477 ANÁLISIS DE AGUAS

**Nombre Peticionario:** Universidad Estatal Amazónica
**Atn.** Eg. Luis Miguel Dache
**Dirección:** Puyo, Cdla El chofer Cotopaxi y Azoguez

**FECHA:** 24 de Agosto del 2012
**NUMERO DE MUESTRAS:** 1
**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** 2012/08/15 12:15
**FECHA DE MUESTREO:** 2012/08/13 14:38
**FECHA DE ANÁLISIS:** 2012 / 08/15 - 2012 /08 /24
**TIPO DE MUESTRA:** Agua de río
**CÓDIGO LABCESTTA:** LAB-A 1396-12
**CÓDIGO DE LA EMPRESA:** MUESTRA 2
**PUNTO DE MUESTREO:** Río Charuyacu
**ANÁLISIS SOLICITADO:** Químico
**PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** Eg. Luis Miguel Dache
**CONDICIONES AMBIENTALES:** T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

| PARÁMETROS | MÉTODO /NORMA | UNIDAD | RESULTADO | VALOR LÍMITE PERMISIBLE | INCERTIDUMBRE (k=2) |
|---|---|---|---|---|---|
| *Oxigeno Disuelto | PEE/LABCESTTA/45 APHA 4500 -OC | mg/ L | 5,30 | No menor al 60% y no menor a 5 mg/L | - |
| Cloro libre y cloro residual | PEE/LABCESTTA/12 APHA 4500-Cl G | mg/ L | < 0,1 | 0,01 | ± 43% |
| *Nitratos | PEE/LABCESTTA/16 APHA 4500-$NO_3$ A | mg/ L | < 2,3 | - | ± 29% |

**OBSERVACIONES:**

- Muestra receptada en el laboratorio
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.
- Resultados comparados con Tabla 3 de TULAS

**RESPONSABLES DEL INFORME:**

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

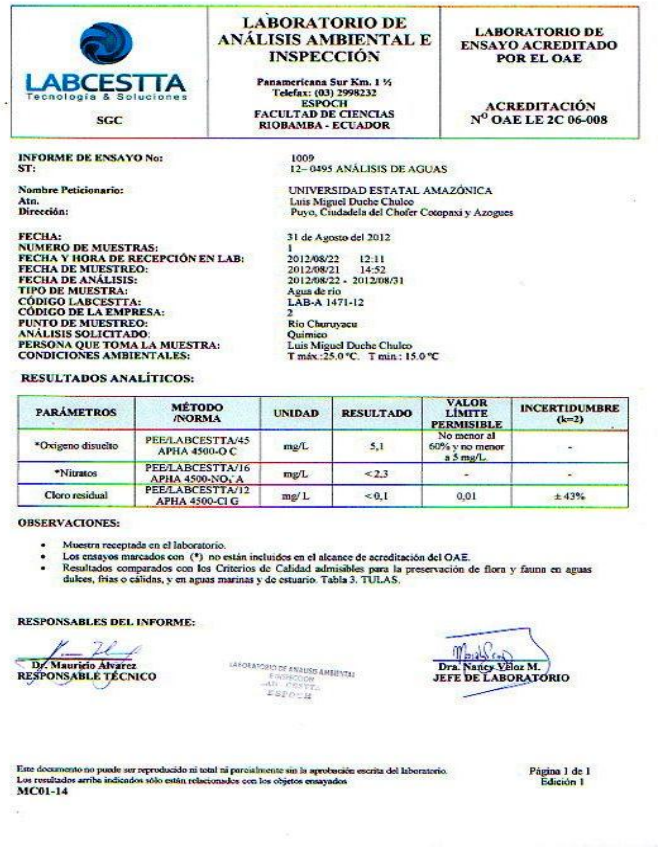
LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL INSPECCION LAB - CESTTA ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-14

Página 1 de 1
Edición 1

***Fuente: Centro de Servicios Técnicos y. Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA), 2012.***



LABCESTTA
Tecnología & Soluciones
SGC

**LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL OAE**

ACREDITACIÓN
N° OAE LE 2C 06-008

**INFORME DE ENSAYO No:** 1009
**ST:** 12– 0495 ANÁLISIS DE AGUAS

**Nombre Peticionario:** UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
**Atn.** Luis Miguel Duche Chuleo
**Dirección:** Puyo, Ciudadela del Chofer Cotopaxi y Azogues

**FECHA:** 31 de Agosto del 2012
**NUMERO DE MUESTRAS:** 1
**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** 2012/08/22 12:11
**FECHA DE MUESTREO:** 2012/08/21 14:52
**FECHA DE ANÁLISIS:** 2012/08/22 - 2012/08/31
**TIPO DE MUESTRA:** Agua de río
**CÓDIGO LABCESTTA:** LAB-A 1471-12
**CÓDIGO DE LA EMPRESA:** 2
**PUNTO DE MUESTREO:** Río Charuyacu
**ANÁLISIS SOLICITADO:** Químico
**PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** Luis Miguel Duche Chuleo
**CONDICIONES AMBIENTALES:** T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

| PARÁMETROS | MÉTODO /NORMA | UNIDAD | RESULTADO | VALOR LÍMITE PERMISIBLE | INCERTIDUMBRE (k=2) |
|---|---|---|---|---|---|
| *Oxigeno disuelto | PEE/LABCESTTA/45 APHA 4500-O C | mg/L | 5,1 | No menor al 60% y no menor a 5 mg/L | - |
| *Nitratos | PEE/LABCESTTA/16 APHA 4500-$NO_3$ A | mg/L | < 2,3 | - | - |
| Cloro residual | PEE/LABCESTTA/12 APHA 4500-Cl G | mg/ L | < 0,1 | 0,01 | ± 43% |

**OBSERVACIONES:**

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.
- Resultados comparados con los Criterios de Calidad admisibles para la preservación de flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. Tabla 3. TULAS.

**RESPONSABLES DEL INFORME:**

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

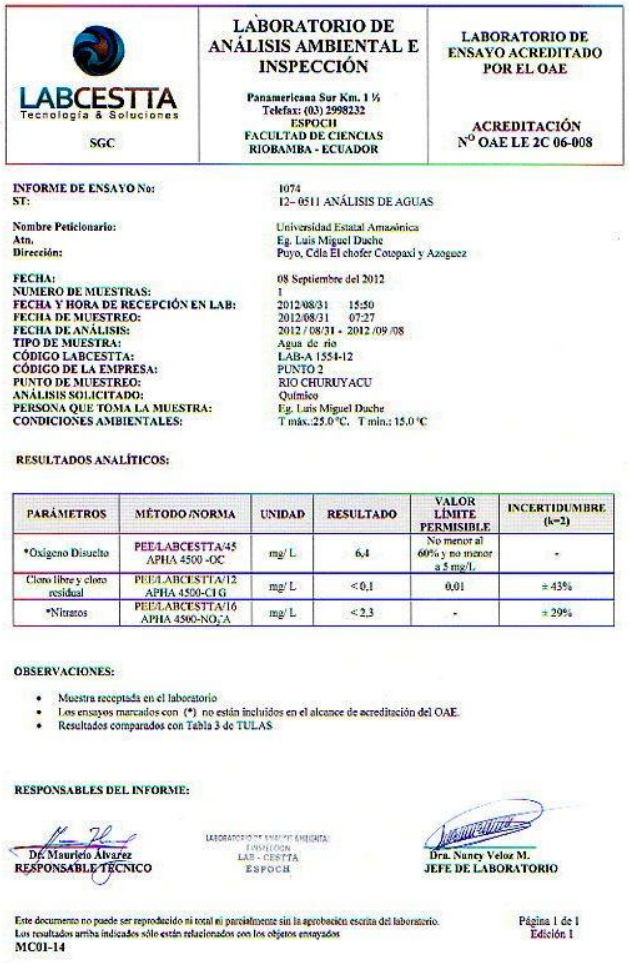
LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL INSPECCION LAB - CESTTA ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-14

Página 1 de 1
Edición 1

***Fuente: Centro de Servicios Técnicos y. Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA), 2012.***



LABCESTTA
Tecnología & Soluciones
SGC

**LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL OAE**

ACREDITACIÓN
N° OAE LE 2C 06-008

**INFORME DE ENSAYO No:** 1074
**ST:** 12- 0511 ANÁLISIS DE AGUAS

**Nombre Peticionario:** Universidad Estatal Amazónica
**Atn.** Eg. Luis Miguel Duche
**Dirección:** Puyo, Cdla El chofer Cotopaxi y Azoguez

**FECHA:** 08 Septiembre del 2012
**NUMERO DE MUESTRAS:** 1
**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** 2012/08/31 15:50
**FECHA DE MUESTREO:** 2012/08/31 07:27
**FECHA DE ANÁLISIS:** 2012 / 08/31 - 2012 /09 /08
**TIPO DE MUESTRA:** Agua de río
**CÓDIGO LABCESTTA:** LAB-A 1554-12
**CÓDIGO DE LA EMPRESA:** PUNTO 2
**PUNTO DE MUESTREO:** RIO CHURUYACU
**ANÁLISIS SOLICITADO:** Químico
**PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** Eg. Luis Miguel Duche
**CONDICIONES AMBIENTALES:** T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

| PARÁMETROS | MÉTODO /NORMA | UNIDAD | RESULTADO | VALOR LÍMITE PERMISIBLE | INCERTIDUMBRE (k=2) |
|---|---|---|---|---|---|
| *Oxígeno Disuelto | PEE/LABCESTTA/45 APHA 4500 -OC | mg/ L | 6,4 | No menor al 60% y no menor a 5 mg/L | - |
| Cloro libre y cloro residual | PEE/LABCESTTA/12 APHA 4500-Cl G | mg/ L | < 0,1 | 0,01 | ± 43% |
| *Nitratos | PEE/LABCESTTA/16 APHA 4500-$NO_3$A | mg/ L | < 2,3 | - | ± 29% |

**OBSERVACIONES:**

- Muestra receptada en el laboratorio
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.
- Resultados comparados con Tabla 3 de TULAS

**RESPONSABLES DEL INFORME:**

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-14

Página 1 de 1
Edición 1

***Fuente: Centro de Servicios Técnicos y. Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA), 2012.***



LABCESTTA
Tecnología & Soluciones
SGC

**LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telèf.: (03)2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR

**INFORME DE ENSAYO No:** 1136
**ST:** 12- 0536 ANÁLISIS DE AGUAS

**Nombre Peticionario:** Universidad Estatal Amazónica
**Atn.** Eg. Luis Miguel Duche
**Dirección:** Puyo, Cdla El chofer Cotopaxi y Azoguez

**FECHA:** 18 Septiembre del 2012
**NUMERO DE MUESTRAS:** 1
**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** 2012/09/10 11:18
**FECHA DE MUESTREO:** 2012/09/10 06:25
**FECHA DE ANÁLISIS:** 2012 / 09/10 - 2012 /09 /18
**TIPO DE MUESTRA:** Agua de río
**CÓDIGO LABCESTTA:** LAB-A 1660-12
**CÓDIGO DE LA EMPRESA:** PUNTO 2
**PUNTO DE MUESTREO:** RIO CHURUYACU
**ANÁLISIS SOLICITADO:** Químico
**PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** Eg. Luis Miguel Duche
**CONDICIONES AMBIENTALES:** T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

| PARÁMETROS | MÉTODO /NORMA | UNIDAD | RESULTADO | VALOR LÍMITE PERMISIBLE | INCERTIDUMBRE (k=2) |
|---|---|---|---|---|---|
| Oxígeno Disuelto | PEE/LABCESTTA/45 APHA 4500 -OC | mg/ L | 6.3 | No menor al 60% y no menor a 5 mg/L | - |
| Nitratos | PEE/LABCESTTA/16 APHA 4500-$NO_3$A | mg/ L | < 2.3 | - | ± 29% |

**OBSERVACIONES:**

- Muestra receptada en el laboratorio
- Resultados comparados con Tabla 3 de TULAS

**RESPONSABLES DEL INFORME:**

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-16

Página 1 de 1
Edición 1

***Fuente: Centro de Servicios Técnicos y. Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA), 2012.***



LABCESTTA
Tecnología & Soluciones
SGC

**LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL OAE**

ACREDITACIÓN
N° OAE LE 2C 06-008

**INFORME DE ENSAYO No:** 970
**ST:** 12- 0477 ANÁLISIS DE AGUAS

**Nombre Peticionario:** Universidad Estatal Amazónica
**Atn.** Eg. Luis Miguel Duche
**Dirección:** Puyo, Cdla El chofer Cotopaxi y Azoguez

**FECHA:** 24 de Agosto del 2012
**NUMERO DE MUESTRAS:** 1
**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** 2012/08/15 12:15
**FECHA DE MUESTREO:** 2012/08/13 15:05
**FECHA DE ANÁLISIS:** 2012 / 08/15 - 2012 /08 /24
**TIPO DE MUESTRA:** Agua de rio
**CÓDIGO LABCESTTA:** LAB-A 1397-12
**CÓDIGO DE LA EMPRESA:** MUESTRA 3
**PUNTO DE MUESTREO:** Rio UEA
**ANÁLISIS SOLICITADO:** Químico
**PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** Eg. Luis Miguel Duche
**CONDICIONES AMBIENTALES:** T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

| PARÁMETROS | MÉTODO /NORMA | UNIDAD | RESULTADO | VALOR LÍMITE PERMISIBLE | INCERTIDUMBRE (k=2) |
|---|---|---|---|---|---|
| *Oxigeno Disuelto | PEE/LABCESTTA/45 APHA 4500 -OC | mg/ L | 5,16 | No menor al 60% y no menor a 5 mg/L | - |
| Cloro libre y cloro residual | PEE/LABCESTTA/12 APHA 4500-Cl G | mg/ L | < 0,1 | 0,01 | ± 43% |
| *Nitratos | PEE/LABCESTTA/16 APHA 4500-NO3 A | mg/ L | < 2,3 | - | ± 29% |

**OBSERVACIONES:**

- Muestra receptada en el laboratorio
- Los ensayes marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.
- Resultados comparados con Tabla 3 de TULAS

**RESPONSABLES DEL INFORME:**

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL INSPECCIÓN LAB - CESTTA ESPOCH

Dra. Nancy Velez M.
JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-14

Página 1 de 1
Edición 1

***Fuente: Centro de Servicios Técnicos y. Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA), 2012.***



LABCESTTA
Tecnología & Soluciones
SGC

**LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL OAE**

ACREDITACIÓN
N° OAE LE 2C 06-008

**INFORME DE ENSAYO No:** 1009
**ST:** 12- 0495 ANÁLISIS DE AGUAS

**Nombre Peticionario:** UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
**Atn.** Luis Miguel Duche Chuico
**Dirección:** Puyo, Ciudadela del Chofer Cotopaxi y Azogues

**FECHA:** 31 de Agosto del 2012
**NUMERO DE MUESTRAS:** 1
**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** 2012/08/22 12:11
**FECHA DE MUESTREO:** 2012/08/21 15:17
**FECHA DE ANÁLISIS:** 2012/08/22 - 2012/08/31
**TIPO DE MUESTRA:** Agua de rio
**CÓDIGO LABCESTTA:** LAB-A 1472-12
**CÓDIGO DE LA EMPRESA:** 3
**PUNTO DE MUESTREO:** Rio UEA
**ANÁLISIS SOLICITADO:** Químico
**PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** Luis Miguel Duche Chuico
**CONDICIONES AMBIENTALES:** T máx :25.0 °C. T min.: 15.0 °C

**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

| PARÁMETROS | MÉTODO /NORMA | UNIDAD | RESULTADO | VALOR LÍMITE PERMISIBLE | INCERTIDUMBRE (k=2) |
|---|---|---|---|---|---|
| *Oxigeno disuelto | PEE/LABCESTTA/45 APHA 4500-O C | mg/L | 5,3 | No menor al 60% y no menor a 5 mg/L. | - |
| *Nitratos | PEE/LABCESTTA/16 APHA 4500-NO3 A | mg/L | < 2,3 | - | - |
| Cloro residual | PEE/LABCESTTA/12 APHA 4500-Cl G | mg/ L | < 0,1 | 0,01 | ± 43% |

**OBSERVACIONES:**

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los ensayes marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.
- Resultados comparados con los Criterios de Calidad admisibles para la preservación de flora y fauna en aguas dulces, frías o calidas, y en aguas marinas y de estuario. Tabla 3. TULAS.

**RESPONSABLES DEL INFORME:**

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL INSPECCIÓN LAB - CESTTA ESPOCH

Dra. Nancy Velez M.
JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-14

Página 1 de 1
Edición 1

***Fuente: Centro de Servicios Técnicos y. Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA), 2012.***

LABCESTTA
Tecnología & Soluciones
SGC

**LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL OAE**

ACREDITACIÓN
N° OAE LE 2C 06-008

**INFORME DE ENSAYO No:** 1074
**ST:** 12- 0511 ANÁLISIS DE AGUAS

**Nombre Peticionario:** Universidad Estatal Amazónica
**Atn.** Eg. Luis Miguel Duche
**Dirección:** Puyo, Cdla El chofer Cotopaxi y Azoguez

**FECHA:** 08 Septiembre del 2012
**NUMERO DE MUESTRAS:** 1
**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** 2012/08/31 15:50
**FECHA DE MUESTREO:** 2012/08/31 07:50
**FECHA DE ANÁLISIS:** 2012 / 08/31 - 2012 /09 /08
**TIPO DE MUESTRA:** Agua de río
**CÓDIGO LABCESTTA:** LAB-A 1555-12
**CÓDIGO DE LA EMPRESA:** PUNTO 3
**PUNTO DE MUESTREO:** RIO UEA
**ANÁLISIS SOLICITADO:** Químico
**PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** Eg. Luis Miguel Duche
**CONDICIONES AMBIENTALES:** T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

| PARÁMETROS | MÉTODO /NORMA | UNIDAD | RESULTADO | VALOR LÍMITE PERMISIBLE | INCERTIDUMBRE (k=2) |
|---|---|---|---|---|---|
| *Oxigeno Disuelto | PEE/LABCESTTA/45 APHA 4500 -OC | mg/ L | 6,1 | No menor al 60% y no menor a 5 mg/L | - |
| Cloro libre y cloro residual | PEE/LABCESTTA/12 APHA 4500-Cl G | mg/ L | < 0,1 | 0,01 | ± 43% |
| *Nitratos | PEE/LABCESTTA/16 APHA 4500-$NO_3^-$A | mg/ L | < 2,3 | - | ± 29% |

**OBSERVACIONES:**

- Muestra receptada en el laboratorio
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.
- Resultados comparados con Tabla 3 de TULAS

**RESPONSABLES DEL INFORME:**

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB - CESTTA ESPOCH

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-14

Página 1 de 1
Edición 1

***Fuente: Centro de Servicios Técnicos y. Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA), 2012.***

LABCESTTA
Tecnología & Soluciones
SGC

**LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Teléf.: (03)2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR

**INFORME DE ENSAYO No:** 1136
**ST:** 12- 0536 ANÁLISIS DE AGUAS

**Nombre Peticionario:** Universidad Estatal Amazónica
**Atn.** Eg. Luis Miguel Duche
**Dirección:** Puyo. Cdla El chofer Cotopaxi y Azoguez

**FECHA:** 18 Septiembre del 2012
**NUMERO DE MUESTRAS:** 1
**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** 2012/09/10 11:18
**FECHA DE MUESTREO:** 2012/09/10 06:45
**FECHA DE ANÁLISIS:** 2012 / 09/10 - 2012 /09 /18
**TIPO DE MUESTRA:** Agua de río
**CÓDIGO LABCESTTA:** LAB-A 1661-12
**CÓDIGO DE LA EMPRESA:** PUNTO 3
**PUNTO DE MUESTREO:** RIO UEA
**ANÁLISIS SOLICITADO:** Químico
**PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** Eg. Luis Miguel Duche
**CONDICIONES AMBIENTALES:** T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

| PARÁMETROS | MÉTODO /NORMA | UNIDAD | RESULTADO | VALOR LÍMITE PERMISIBLE | INCERTIDUMBRE (k=2) |
|---|---|---|---|---|---|
| Oxigeno Disuelto | PEE/LABCESTTA/45 APHA 4500 -OC | mg/ L | 5,9 | No menor al 60% y no menor a 5 mg/L | - |
| Nitratos | PEE/LABCESTTA/16 APHA 4500-$NO_3^-$A | mg/ L | < 2,3 | - | ± 29% |

**OBSERVACIONES:**

- Muestra receptada en el laboratorio
- Resultados comparados con Tabla 3 de TULAS

**RESPONSABLES DEL INFORME:**

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

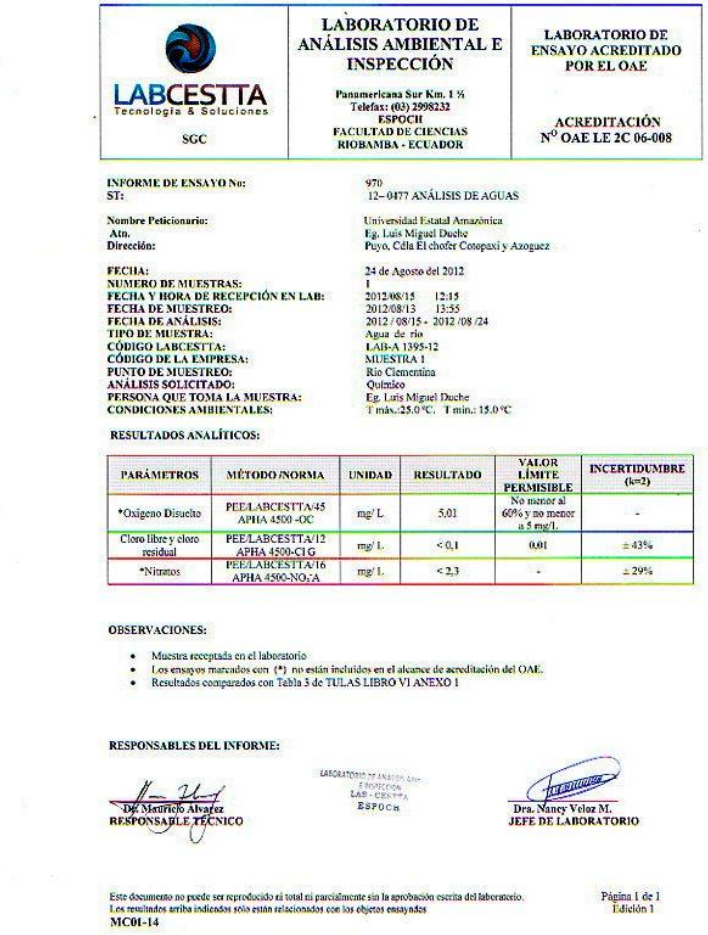
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB - CESTTA ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-16

Página 1 de 1
Edición 1

***Fuente: Centro de Servicios Técnicos y. Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA), 2012.***



LABCESTTA
Tecnología & Soluciones
SGC

**LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL OAE**

ACREDITACIÓN
N° OAE LE 2C 06-008

**INFORME DE ENSAYO No:** 970
**ST:** 12– 0477 ANÁLISIS DE AGUAS

**Nombre Peticionario:** Universidad Estatal Amazónica
**Atn.** Eg. Luis Miguel Duche
**Dirección:** Puyo, Cdla El chofer Cotopaxi y Azoguez

**FECHA:** 24 de Agosto del 2012
**NUMERO DE MUESTRAS:** 1
**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** 2012/08/15 12:15
**FECHA DE MUESTREO:** 2012/08/13 13:55
**FECHA DE ANÁLISIS:** 2012 / 08/15 - 2012 /08 /24
**TIPO DE MUESTRA:** Agua de río
**CÓDIGO LABCESTTA:** LAB-A 1395-12
**CÓDIGO DE LA EMPRESA:** MUESTRA 1
**PUNTO DE MUESTREO:** Río Clementina
**ANÁLISIS SOLICITADO:** Químico
**PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** Eg. Luis Miguel Duche
**CONDICIONES AMBIENTALES:** T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

| PARÁMETROS | MÉTODO /NORMA | UNIDAD | RESULTADO | VALOR LÍMITE PERMISIBLE | INCERTIDUMBRE (k=2) |
|---|---|---|---|---|---|
| *Oxígeno Disuelto | PEE/LABCESTTA/45 APHA 4500 -OC | mg/ L | 5,01 | No menor al 60% y no menor a 5 mg/L | - |
| Cloro libre y cloro residual | PEE/LABCESTTA/12 APHA 4500-Cl G | mg/ L | < 0,1 | 0,01 | ± 43% |
| *Nitratos | PEE/LABCESTTA/16 APHA 4500-$NO_3^-$A | mg/ L | < 2,3 | - | ± 29% |

**OBSERVACIONES:**

- Muestra receptada en el laboratorio
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.
- Resultados comparados con Tabla 3 de TULAS LIBRO VI ANEXO 1

**RESPONSABLES DEL INFORME:**

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB - CESTTA ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-14

Página 1 de 1
Edición 1

***Fuente:** Centro de Servicios Técnicos y. Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA), 2012.*



LABCESTTA
Tecnología & Soluciones
SGC

**LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL OAE**

ACREDITACIÓN
N° OAE LE 2C 06-008

**INFORME DE ENSAYO No:** 1009
**ST:** 12– 0495 ANÁLISIS DE AGUAS

**Nombre Peticionario:** UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
**Atn.** Luis Miguel Duche Chuico
**Dirección:** Puyo, Ciudadela del Chofer Cotopaxi y Azogues

**FECHA:** 31 de Agosto del 2012
**NUMERO DE MUESTRAS:** 1
**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** 2012/08/22 12:11
**FECHA DE MUESTREO:** 2012/08/21 14:29
**FECHA DE ANÁLISIS:** 2012/08/22 - 2012/08/31
**TIPO DE MUESTRA:** Agua de río
**CÓDIGO LABCESTTA:** LAB-A 1470-12
**CÓDIGO DE LA EMPRESA:** 1
**PUNTO DE MUESTREO:** Río Clementina
**ANÁLISIS SOLICITADO:** Químico
**PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** Luis Miguel Duche Chuico
**CONDICIONES AMBIENTALES:** T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

| PARÁMETROS | MÉTODO /NORMA | UNIDAD | RESULTADO | VALOR LÍMITE PERMISIBLE | INCERTIDUMBRE (k=2) |
|---|---|---|---|---|---|
| *Oxígeno disuelto | PEE/LABCESTTA/45 APHA 4500-O C | mg/L | 5,6 | No menor al 60% y no menor a 5 mg/L | - |
| *Nitratos | PEE/LABCESTTA/16 APHA 4500-$NO_3^-$A | mg/L | < 2,3 | - | - |
| Cloro residual | PEE/LABCESTTA/12 APHA 4500-Cl G | mg/ L | < 0,1 | 0,01 | ± 43% |

**OBSERVACIONES:**

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.
- Resultados comparados con los Criterios de Calidad admisibles para la preservación de flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. Tabla 3. TULAS.

**RESPONSABLES DEL INFORME:**

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB - CESTTA ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-14

Página 1 de 1
Edición 1

***Fuente:** Centro de Servicios Técnicos y. Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA), 2012.*



LABCESTTA
Tecnología & Soluciones
SGC

**LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL OAE**

ACREDITACIÓN
Nº OAE LE 2C 06-008

| | |
|---|---|
| **INFORME DE ENSAYO No:** | 1074 |
| **ST:** | 12- 0511 ANÁLISIS DE AGUAS |
| **Nombre Peticionario:** | Universidad Estatal Amazónica |
| **Atn.** | Eg. Luis Miguel Duche |
| **Dirección:** | Puyo, Cdla El chofer Cotopaxi y Azoguez |
| **FECHA:** | 08 Septiembre del 2012 |
| **NUMERO DE MUESTRAS:** | 1 |
| **FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** | 2012/08/31 15:50 |
| **FECHA DE MUESTREO:** | 2012/08/31 07:07 |
| **FECHA DE ANÁLISIS:** | 2012 / 08/31 - 2012 /09 /08 |
| **TIPO DE MUESTRA:** | Agua de río |
| **CÓDIGO LABCESTTA:** | LAB-A 1553-12 |
| **CÓDIGO DE LA EMPRESA:** | PUNTO 1 |
| **PUNTO DE MUESTREO:** | RIO CLEMENTINA |
| **ANÁLISIS SOLICITADO:** | Químico |
| **PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** | Eg. Luis Miguel Duche |
| **CONDICIONES AMBIENTALES:** | T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C |

**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

| PARÁMETROS | MÉTODO /NORMA | UNIDAD | RESULTADO | VALOR LÍMITE PERMISIBLE | INCERTIDUMBRE (k=2) |
|---|---|---|---|---|---|
| *Oxigeno Disuelto | PEE/LABCESTTA/45 APHA 4500 -OC | mg/ L | 5,3 | No menor al 60% y no menor a 5 mg/L | - |
| Cloro libre y cloro residual | PEE/LABCESTTA/12 APHA 4500-Cl G | mg/ L | < 0,1 | 0,01 | ± 43% |
| *Nitratos | PEE/LABCESTTA/16 APHA 4500-$NO_3$ A | mg/ L | < 2,3 | - | ± 29% |

**OBSERVACIONES:**

- Muestra receptada en el laboratorio
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.
- Resultados comparados con Tabla 3 de TULAS

**RESPONSABLES DEL INFORME:**

Bc. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL E INSPECCION LAB - CESTTA ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-14

Página 1 de 1
Edición 1

***Fuente: Centro de Servicios Técnicos y. Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA), 2012.***



LABCESTTA
Tecnología & Soluciones
SGC

**LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telef.: (03)2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR

| | |
|---|---|
| **INFORME DE ENSAYO No:** | 1136 |
| **ST:** | 12- 0536 ANÁLISIS DE AGUAS |
| **Nombre Peticionario:** | Universidad Estatal Amazónica |
| **Atn.** | Eg. Luis Miguel Duche |
| **Dirección:** | Puyo, Cdla El chofer Cotopaxi y Azoguez |
| **FECHA:** | 18 Septiembre del 2012 |
| **NUMERO DE MUESTRAS:** | 1 |
| **FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** | 2012/09/10 11:18 |
| **FECHA DE MUESTREO:** | 2012/09/10 06:12 |
| **FECHA DE ANÁLISIS:** | 2012 / 09/10 - 2012 /09 /18 |
| **TIPO DE MUESTRA:** | Agua de río |
| **CÓDIGO LABCESTTA:** | LAB-A 1659-12 |
| **CÓDIGO DE LA EMPRESA:** | PUNTO 1 |
| **PUNTO DE MUESTREO:** | RIO CLEMENTINA |
| **ANÁLISIS SOLICITADO:** | Químico |
| **PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** | Eg. Luis Miguel Duche |
| **CONDICIONES AMBIENTALES:** | T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C |

**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

| PARÁMETROS | MÉTODO /NORMA | UNIDAD | RESULTADO | VALOR LÍMITE PERMISIBLE | INCERTIDUMBRE (k=2) |
|---|---|---|---|---|---|
| Oxigeno Disuelto | PEE/LABCESTTA/45 APHA 4500 -OC | mg/ L | 5,8 | No menor al 60% y no menor a 5 mg/L | - |
| Nitratos | PEE/LABCESTTA/16 APHA 4500-$NO_3$ A | mg/ L | < 2,3 | - | ± 29% |

**OBSERVACIONES:**

- Muestra receptada en el laboratorio
- Resultados comparados con Tabla 3 de TULAS

**RESPONSABLES DEL INFORME:**

Bc. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL E INSPECCION LAB - CESTTA ESPOCH

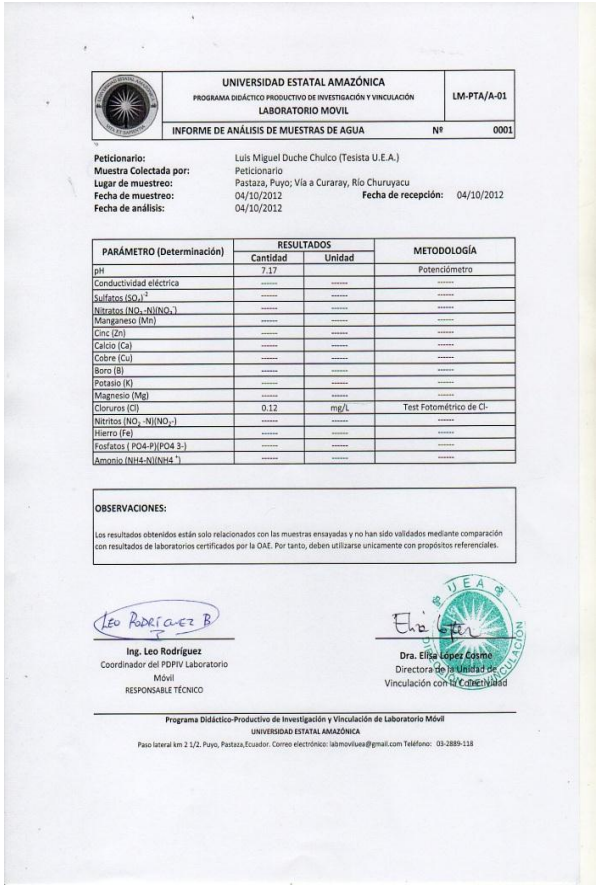
Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-16

Página 1 de 1
Edición 1

***Fuente: Centro de Servicios Técnicos y. Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA), 2012.***

## ANEXO 6



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
PROGRAMA DIDÁCTICO PRODUCTIVO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN
LABORATORIO MOVIL
LM-PTA/A-01

INFORME DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA Nº 0001

**Peticionario:** Luis Miguel Duche Chulco (Tesista U.E.A.)
**Muestra Colectada por:** Peticionario
**Lugar de muestreo:** Pastaza, Puyo; Vía a Curaray, Río Churuyacu
**Fecha de muestreo:** 04/10/2012 **Fecha de recepción:** 04/10/2012
**Fecha de análisis:** 04/10/2012

| PARÁMETRO (Determinación) | RESULTADOS | | METODOLOGÍA |
|---|---|---|---|
| | Cantidad | Unidad | |
| pH | 7.17 | | Potenciómetro |
| Conductividad eléctrica | ------ | ------ | ------ |
| Sulfatos ($SO_4$)$^{-2}$ | ------ | ------ | ------ |
| Nitratos ($NO_3$-N)($NO_3^-$) | ------ | ------ | ------ |
| Manganeso (Mn) | ------ | ------ | ------ |
| Cinc (Zn) | ------ | ------ | ------ |
| Calcio (Ca) | ------ | ------ | ------ |
| Cobre (Cu) | ------ | ------ | ------ |
| Boro (B) | ------ | ------ | ------ |
| Potasio (K) | ------ | ------ | ------ |
| Magnesio (Mg) | ------ | ------ | ------ |
| Cloruros (Cl) | 0.12 | mg/L | Test Fotométrico de Cl- |
| Nitritos ($NO_2$ -N)($NO_2^-$) | ------ | ------ | ------ |
| Hierro (Fe) | ------ | ------ | ------ |
| Fosfatos ( PO4-P)(PO4 3-) | ------ | ------ | ------ |
| Amonio (NH4-N)($NH_4^+$) | ------ | ------ | ------ |

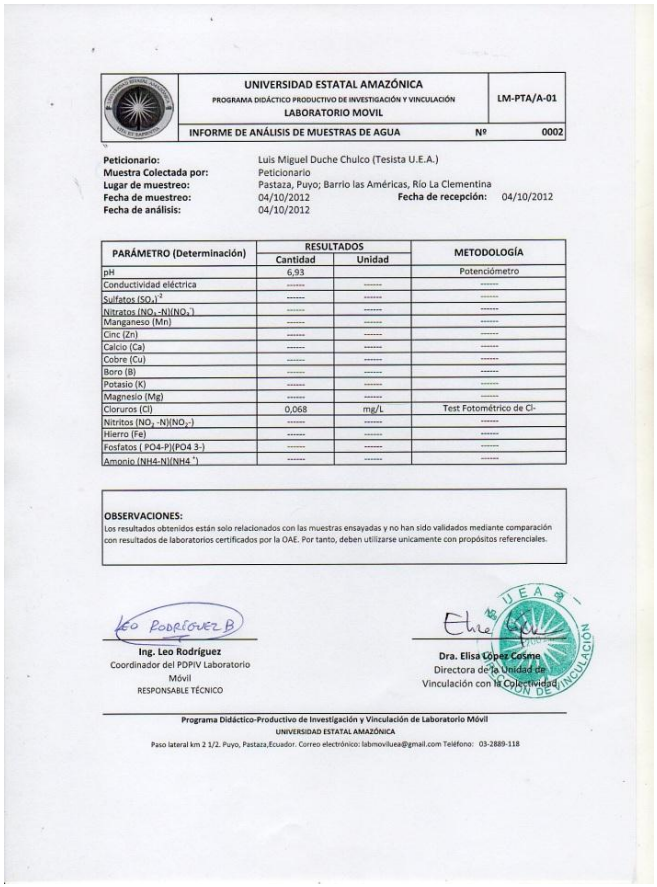
**OBSERVACIONES:**
Los resultados obtenidos están solo relacionados con las muestras ensayadas y no han sido validados mediante comparación con resultados de laboratorios certificados por la OAE. Por tanto, deben utilizarse unicamente con propósitos referenciales.

**Ing. Leo Rodríguez**
Coordinador del PDPIV Laboratorio Móvil
RESPONSABLE TÉCNICO

**Dra. Elisa López Cosme**
Directora de la Unidad de Vinculación con la Colectividad

Programa Didáctico-Productivo de Investigación y Vinculación de Laboratorio Móvil
UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
Paso lateral km 2 1/2. Puyo, Pastaza,Ecuador. Correo electrónico: labmoviluea@gmail.com Teléfono: 03-2889-118

***Fuente: Laboratorio Móvil de la Universidad Estatal Amazónica, 2012.***



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
PROGRAMA DIDÁCTICO PRODUCTIVO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN
LABORATORIO MOVIL
LM-PTA/A-01

INFORME DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA Nº 0002

**Peticionario:** Luis Miguel Duche Chulco (Tesista U.E.A.)
**Muestra Colectada por:** Peticionario
**Lugar de muestreo:** Pastaza, Puyo; Barrio las Américas, Río La Clementina
**Fecha de muestreo:** 04/10/2012 **Fecha de recepción:** 04/10/2012
**Fecha de análisis:** 04/10/2012

| PARÁMETRO (Determinación) | RESULTADOS | | METODOLOGÍA |
|---|---|---|---|
| | Cantidad | Unidad | |
| pH | 6,93 | | Potenciómetro |
| Conductividad eléctrica | ------ | ------ | ------ |
| Sulfatos ($SO_4$)$^{-2}$ | ------ | ------ | ------ |
| Nitratos ($NO_3$-N)($NO_3^-$) | ------ | ------ | ------ |
| Manganeso (Mn) | ------ | ------ | ------ |
| Cinc (Zn) | ------ | ------ | ------ |
| Calcio (Ca) | ------ | ------ | ------ |
| Cobre (Cu) | ------ | ------ | ------ |
| Boro (B) | ------ | ------ | ------ |
| Potasio (K) | ------ | ------ | ------ |
| Magnesio (Mg) | ------ | ------ | ------ |
| Cloruros (Cl) | 0,068 | mg/L | Test Fotométrico de Cl- |
| Nitritos ($NO_2$ -N)($NO_2^-$) | ------ | ------ | ------ |
| Hierro (Fe) | ------ | ------ | ------ |
| Fosfatos ( PO4-P)(PO4 3-) | ------ | ------ | ------ |
| Amonio (NH4-N)($NH_4^+$) | ------ | ------ | ------ |

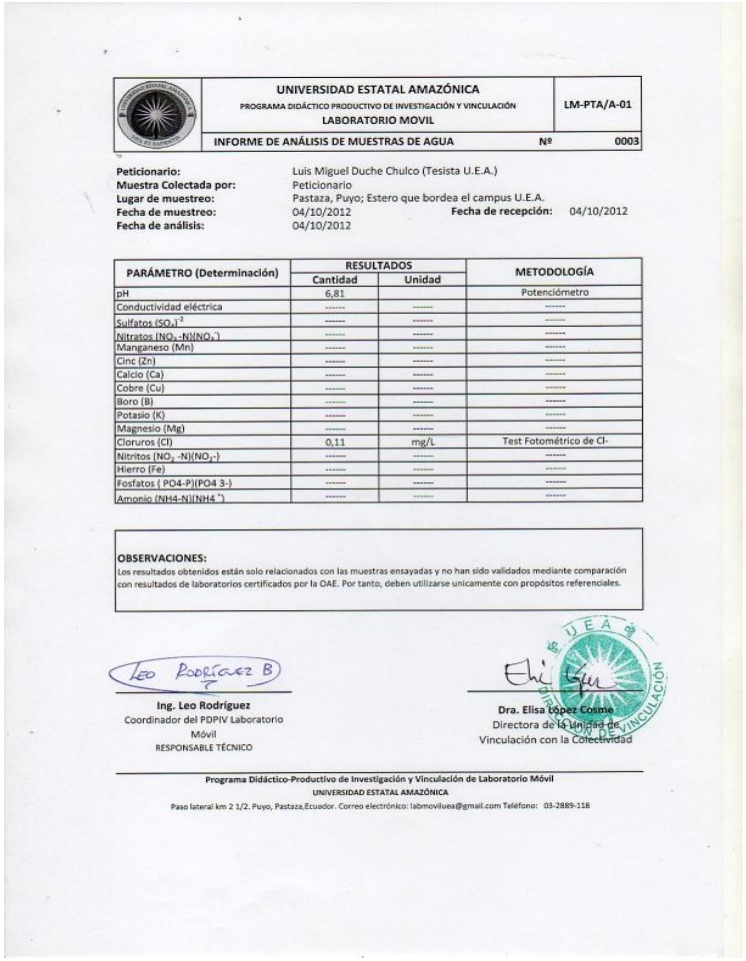
**OBSERVACIONES:**
Los resultados obtenidos están solo relacionados con las muestras ensayadas y no han sido validados mediante comparación con resultados de laboratorios certificados por la OAE. Por tanto, deben utilizarse unicamente con propósitos referenciales.

**Ing. Leo Rodríguez**
Coordinador del PDPIV Laboratorio Móvil
RESPONSABLE TÉCNICO

**Dra. Elisa López Cosme**
Directora de la Unidad de Vinculación con la Colectividad

Programa Didáctico-Productivo de Investigación y Vinculación de Laboratorio Móvil
UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
Paso lateral km 2 1/2. Puyo, Pastaza,Ecuador. Correo electrónico: labmoviluea@gmail.com Teléfono: 03-2889-118

***Fuente: Laboratorio Móvil de la Universidad Estatal Amazónica, 2012.***



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
PROGRAMA DIDÁCTICO PRODUCTIVO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN
LABORATORIO MOVIL
LM-PTA/A-01

INFORME DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA Nº 0003

**Peticionario:** Luis Miguel Duche Chulco (Tesista U.E.A.)
**Muestra Colectada por:** Peticionario
**Lugar de muestreo:** Pastaza, Puyo; Estero que bordea el campus U.E.A.
**Fecha de muestreo:** 04/10/2012 **Fecha de recepción:** 04/10/2012
**Fecha de análisis:** 04/10/2012

| PARÁMETRO (Determinación) | RESULTADOS | | METODOLOGÍA |
|---|---|---|---|
| | Cantidad | Unidad | |
| pH | 6,81 | | Potenciómetro |
| Conductividad eléctrica | ------ | ------ | ------ |
| Sulfatos $(SO_4)^{-2}$ | ------ | ------ | ------ |
| Nitratos $(NO_3\text{-}N)(NO_3^-)$ | ------ | ------ | ------ |
| Manganeso (Mn) | ------ | ------ | ------ |
| Cinc (Zn) | ------ | ------ | ------ |
| Calcio (Ca) | ------ | ------ | ------ |
| Cobre (Cu) | ------ | ------ | ------ |
| Boro (B) | ------ | ------ | ------ |
| Potasio (K) | ------ | ------ | ------ |
| Magnesio (Mg) | ------ | ------ | ------ |
| Cloruros (Cl) | 0,11 | mg/L | Test Fotométrico de Cl- |
| Nitritos $(NO_2\text{-}N)(NO_2^-)$ | ------ | ------ | ------ |
| Hierro (Fe) | ------ | ------ | ------ |
| Fosfatos ( PO4-P)(PO4 3-) | ------ | ------ | ------ |
| Amonio (NH4-N)$(NH4^+)$ | ------ | ------ | ------ |

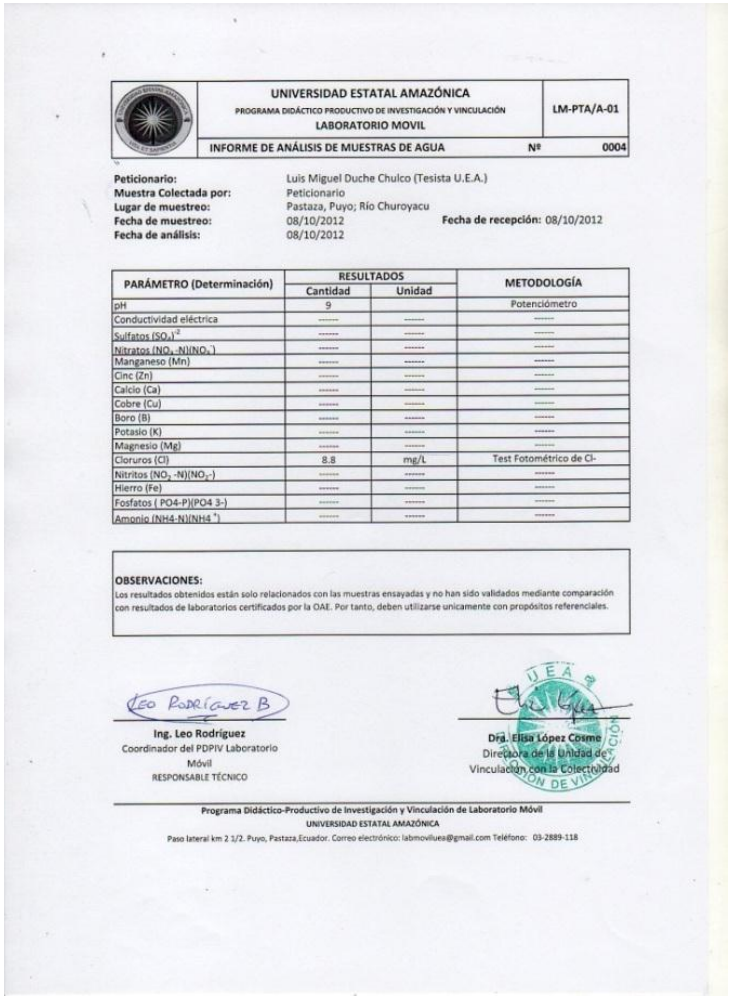
**OBSERVACIONES:**
Los resultados obtenidos están solo relacionados con las muestras ensayadas y no han sido validados mediante comparación con resultados de laboratorios certificados por la OAE. Por tanto, deben utilizarse unicamente con propósitos referenciales.

**Ing. Leo Rodríguez**
Coordinador del PDPIV Laboratorio Móvil
RESPONSABLE TÉCNICO

**Dra. Elisa López Cosme**
Directora de la Unidad de Vinculación con la Colectividad

Programa Didáctico-Productivo de Investigación y Vinculación de Laboratorio Móvil
UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
Paso lateral km 2 1/2. Puyo, Pastaza,Ecuador. Correo electrónico: labmoviluea@gmail.com Teléfono: 03-2889-118

***Fuente: Laboratorio Móvil de la Universidad Estatal Amazónica, 2012.***



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
PROGRAMA DIDÁCTICO PRODUCTIVO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN
LABORATORIO MOVIL
LM-PTA/A-01

INFORME DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA Nº 0004

**Peticionario:** Luis Miguel Duche Chulco (Tesista U.E.A.)
**Muestra Colectada por:** Peticionario
**Lugar de muestreo:** Pastaza, Puyo; Río Churoyacu
**Fecha de muestreo:** 08/10/2012 **Fecha de recepción:** 08/10/2012
**Fecha de análisis:** 08/10/2012

| PARÁMETRO (Determinación) | RESULTADOS | | METODOLOGÍA |
|---|---|---|---|
| | Cantidad | Unidad | |
| pH | 9 | | Potenciómetro |
| Conductividad eléctrica | ------ | ------ | ------ |
| Sulfatos $(SO_4)^{-2}$ | ------ | ------ | ------ |
| Nitratos $(NO_3\text{-}N)(NO_3^-)$ | ------ | ------ | ------ |
| Manganeso (Mn) | ------ | ------ | ------ |
| Cinc (Zn) | ------ | ------ | ------ |
| Calcio (Ca) | ------ | ------ | ------ |
| Cobre (Cu) | ------ | ------ | ------ |
| Boro (B) | ------ | ------ | ------ |
| Potasio (K) | ------ | ------ | ------ |
| Magnesio (Mg) | ------ | ------ | ------ |
| Cloruros (Cl) | 8.8 | mg/L | Test Fotométrico de Cl- |
| Nitritos $(NO_2\text{-}N)(NO_2^-)$ | ------ | ------ | ------ |
| Hierro (Fe) | ------ | ------ | ------ |
| Fosfatos ( PO4-P)(PO4 3-) | ------ | ------ | ------ |
| Amonio (NH4-N)$(NH4^+)$ | ------ | ------ | ------ |

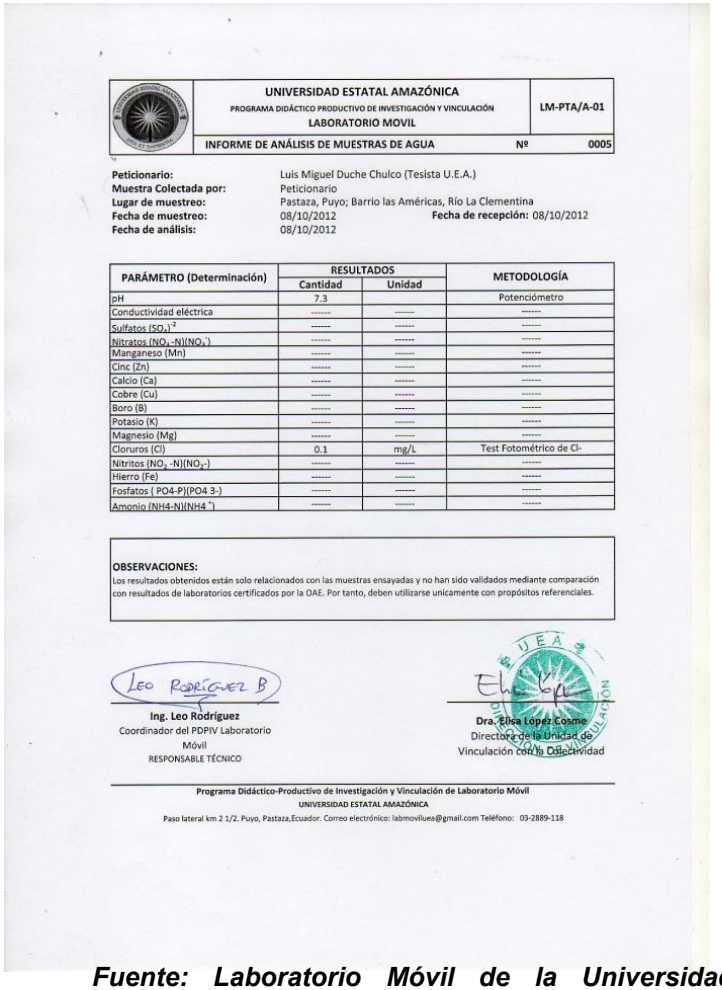
**OBSERVACIONES:**
Los resultados obtenidos están solo relacionados con las muestras ensayadas y no han sido validados mediante comparación con resultados de laboratorios certificados por la OAE. Por tanto, deben utilizarse unicamente con propósitos referenciales.

**Ing. Leo Rodríguez**
Coordinador del PDPIV Laboratorio Móvil
RESPONSABLE TÉCNICO

**Dra. Elisa López Cosme**
Directora de la Unidad de Vinculación con la Colectividad

Programa Didáctico-Productivo de Investigación y Vinculación de Laboratorio Móvil
UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
Paso lateral km 2 1/2. Puyo, Pastaza,Ecuador. Correo electrónico: labmoviluea@gmail.com Teléfono: 03-2889-118

***Fuente: Laboratorio Móvil de la Universidad Estatal Amazónica, 2012.***



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
PROGRAMA DIDÁCTICO PRODUCTIVO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN
LABORATORIO MOVIL

LM-PTA/A-01

INFORME DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA Nº 0005

**Peticionario:** Luis Miguel Duche Chulco (Tesista U.E.A.)
**Muestra Colectada por:** Peticionario
**Lugar de muestreo:** Pastaza, Puyo; Barrio las Américas, Río La Clementina
**Fecha de muestreo:** 08/10/2012 **Fecha de recepción:** 08/10/2012
**Fecha de análisis:** 08/10/2012

| PARÁMETRO (Determinación) | RESULTADOS | | METODOLOGÍA |
|---|---|---|---|
| | Cantidad | Unidad | |
| pH | 7.3 | | Potenciómetro |
| Conductividad eléctrica | ------ | ------ | ------ |
| Sulfatos ($SO_4$)$^{-2}$ | ------ | ------ | ------ |
| Nitratos ($NO_3$ -N)($NO_3^-$) | ------ | ------ | ------ |
| Manganeso (Mn) | ------ | ------ | ------ |
| Cinc (Zn) | ------ | ------ | ------ |
| Calcio (Ca) | ------ | ------ | ------ |
| Cobre (Cu) | ------ | ------ | ------ |
| Boro (B) | ------ | ------ | ------ |
| Potasio (K) | ------ | ------ | ------ |
| Magnesio (Mg) | ------ | ------ | ------ |
| Cloruros (Cl) | 0.1 | mg/L | Test Fotométrico de Cl- |
| Nitritos ($NO_2$ -N)($NO_2^-$) | ------ | ------ | ------ |
| Hierro (Fe) | ------ | ------ | ------ |
| Fosfatos ( PO4-P)(PO4 3-) | ------ | ------ | ------ |
| Amonio (NH4-N)($NH_4^+$) | ------ | ------ | ------ |

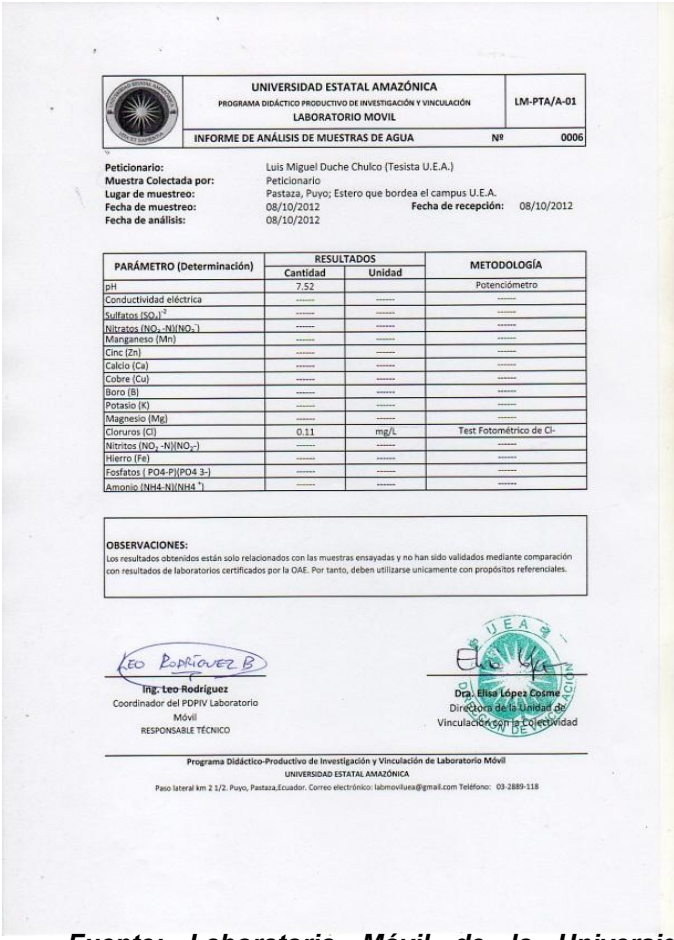
**OBSERVACIONES:**
Los resultados obtenidos están solo relacionados con las muestras ensayadas y no han sido validados mediante comparación con resultados de laboratorios certificados por la OAE. Por tanto, deben utilizarse unicamente con propósitos referenciales.

**Ing. Leo Rodríguez**
Coordinador del PDPIV Laboratorio Móvil
RESPONSABLE TÉCNICO

**Dra. Elisa López Cosme**
Directora de la Unidad de Vinculación con la Colectividad

Programa Didáctico-Productivo de Investigación y Vinculación de Laboratorio Móvil
UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
Paso lateral km 2 1/2. Puyo, Pastaza,Ecuador. Correo electrónico: labmoviluea@gmail.com Teléfono: 03-2889-118

***Fuente: Laboratorio Móvil de la Universidad Estatal Amazónica, 2012.***



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
PROGRAMA DIDÁCTICO PRODUCTIVO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN
LABORATORIO MOVIL

LM-PTA/A-01

INFORME DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA Nº 0006

**Peticionario:** Luis Miguel Duche Chulco (Tesista U.E.A.)
**Muestra Colectada por:** Peticionario
**Lugar de muestreo:** Pastaza, Puyo; Estero que bordea el campus U.E.A.
**Fecha de muestreo:** 08/10/2012 **Fecha de recepción:** 08/10/2012
**Fecha de análisis:** 08/10/2012

| PARÁMETRO (Determinación) | RESULTADOS | | METODOLOGÍA |
|---|---|---|---|
| | Cantidad | Unidad | |
| pH | 7.52 | | Potenciómetro |
| Conductividad eléctrica | ------ | ------ | ------ |
| Sulfatos ($SO_4$)$^{-2}$ | ------ | ------ | ------ |
| Nitratos ($NO_3$ -N)($NO_3^-$) | ------ | ------ | ------ |
| Manganeso (Mn) | ------ | ------ | ------ |
| Cinc (Zn) | ------ | ------ | ------ |
| Calcio (Ca) | ------ | ------ | ------ |
| Cobre (Cu) | ------ | ------ | ------ |
| Boro (B) | ------ | ------ | ------ |
| Potasio (K) | ------ | ------ | ------ |
| Magnesio (Mg) | ------ | ------ | ------ |
| Cloruros (Cl) | 0.11 | mg/L | Test Fotométrico de Cl- |
| Nitritos ($NO_2$ -N)($NO_2^-$) | ------ | ------ | ------ |
| Hierro (Fe) | ------ | ------ | ------ |
| Fosfatos ( PO4-P)(PO4 3-) | ------ | ------ | ------ |
| Amonio (NH4-N)($NH_4^+$) | ------ | ------ | ------ |

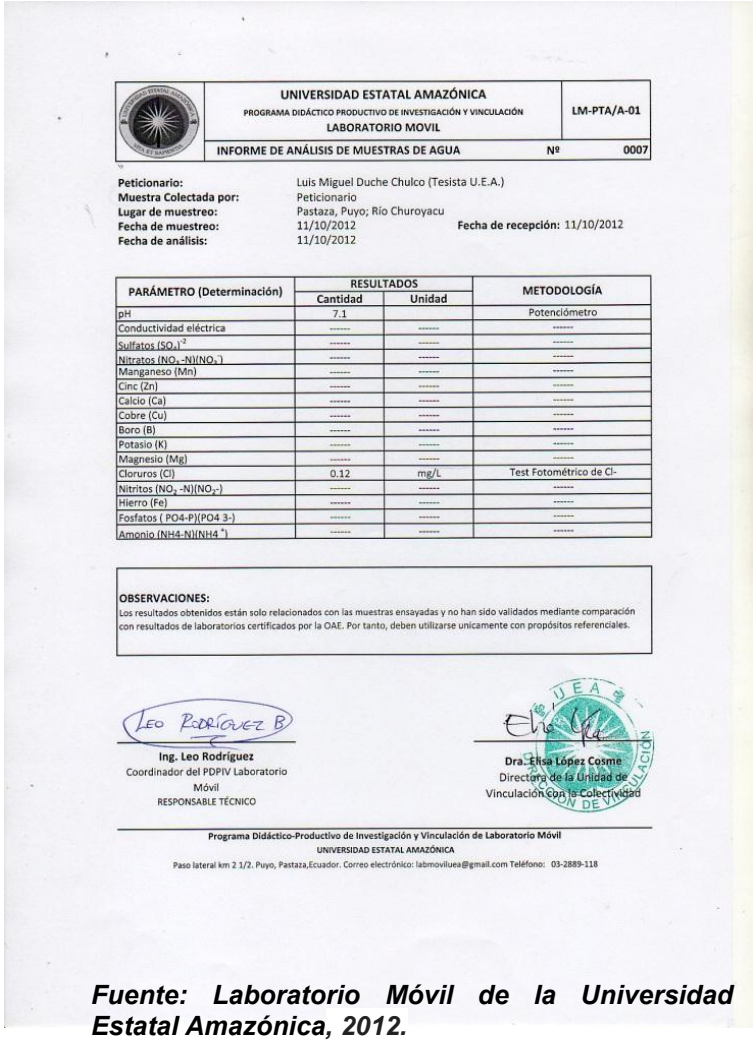
**OBSERVACIONES:**
Los resultados obtenidos están solo relacionados con las muestras ensayadas y no han sido validados mediante comparación con resultados de laboratorios certificados por la OAE. Por tanto, deben utilizarse unicamente con propósitos referenciales.

**Ing. Leo Rodríguez**
Coordinador del PDPIV Laboratorio Móvil
RESPONSABLE TÉCNICO

**Dra. Elisa López Cosme**
Directora de la Unidad de Vinculación con la Colectividad

Programa Didáctico-Productivo de Investigación y Vinculación de Laboratorio Móvil
UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
Paso lateral km 2 1/2. Puyo, Pastaza,Ecuador. Correo electrónico: labmoviluea@gmail.com Teléfono: 03-2889-118

***Fuente: Laboratorio Móvil de la Universidad Estatal Amazónica, 2012.***



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**
PROGRAMA DIDÁCTICO PRODUCTIVO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN
**LABORATORIO MOVIL**
LM-PTA/A-01

**INFORME DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA** Nº 0007

**Peticionario:** Luis Miguel Duche Chulco (Tesista U.E.A.)
**Muestra Colectada por:** Peticionario
**Lugar de muestreo:** Pastaza, Puyo; Río Churoyacu
**Fecha de muestreo:** 11/10/2012 **Fecha de recepción:** 11/10/2012
**Fecha de análisis:** 11/10/2012

| PARÁMETRO (Determinación) | RESULTADOS | | METODOLOGÍA |
|---|---|---|---|
| | Cantidad | Unidad | |
| pH | 7.1 | | Potenciómetro |
| Conductividad eléctrica | ------ | ------ | ------ |
| Sulfatos $(SO_4)^{-2}$ | ------ | ------ | ------ |
| Nitratos $(NO_3\text{-}N)(NO_3^-)$ | ------ | ------ | ------ |
| Manganeso (Mn) | ------ | ------ | ------ |
| Cinc (Zn) | ------ | ------ | ------ |
| Calcio (Ca) | ------ | ------ | ------ |
| Cobre (Cu) | ------ | ------ | ------ |
| Boro (B) | ------ | ------ | ------ |
| Potasio (K) | ------ | ------ | ------ |
| Magnesio (Mg) | ------ | ------ | ------ |
| Cloruros (Cl) | 0.12 | mg/L | Test Fotométrico de Cl- |
| Nitritos $(NO_2\text{-}N)(NO_2^-)$ | ------ | ------ | ------ |
| Hierro (Fe) | ------ | ------ | ------ |
| Fosfatos ( PO4-P)(PO4 3-) | ------ | ------ | ------ |
| Amonio (NH4-N)(NH4 $^+$) | ------ | ------ | ------ |

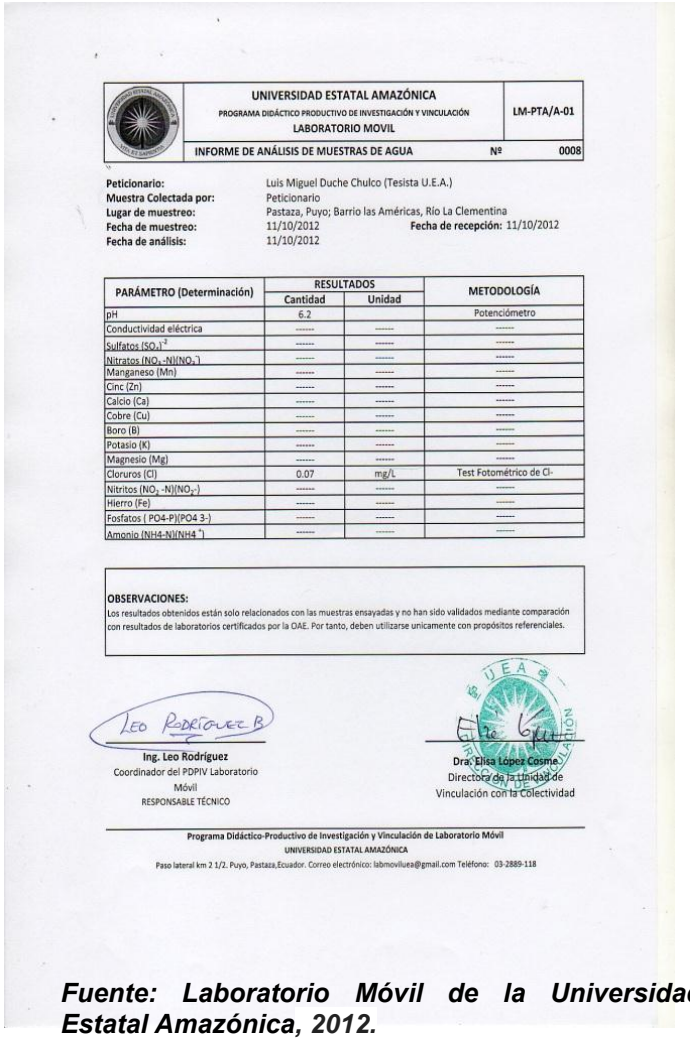
**OBSERVACIONES:**
Los resultados obtenidos están solo relacionados con las muestras ensayadas y no han sido validados mediante comparación con resultados de laboratorios certificados por la OAE. Por tanto, deben utilizarse unicamente con propósitos referenciales.

**Ing. Leo Rodríguez**
Coordinador del PDPIV Laboratorio Móvil
RESPONSABLE TÉCNICO

**Dra. Elisa López Cosme**
Directora de la Unidad de Vinculación con la Colectividad

**Programa Didáctico-Productivo de Investigación y Vinculación de Laboratorio Móvil**
**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**
Paso lateral km 2 1/2. Puyo, Pastaza,Ecuador. Correo electrónico: labmoviluea@gmail.com Teléfono: 03-2889-118

***Fuente: Laboratorio Móvil de la Universidad Estatal Amazónica, 2012.***



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**
PROGRAMA DIDÁCTICO PRODUCTIVO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN
**LABORATORIO MOVIL**
LM-PTA/A-01

**INFORME DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA** Nº 0008

**Peticionario:** Luis Miguel Duche Chulco (Tesista U.E.A.)
**Muestra Colectada por:** Peticionario
**Lugar de muestreo:** Pastaza, Puyo; Barrio las Américas, Río La Clementina
**Fecha de muestreo:** 11/10/2012 **Fecha de recepción:** 11/10/2012
**Fecha de análisis:** 11/10/2012

| PARÁMETRO (Determinación) | RESULTADOS | | METODOLOGÍA |
|---|---|---|---|
| | Cantidad | Unidad | |
| pH | 6.2 | | Potenciómetro |
| Conductividad eléctrica | ------ | ------ | ------ |
| Sulfatos $(SO_4)^{-2}$ | ------ | ------ | ------ |
| Nitratos $(NO_3\text{-}N)(NO_3^-)$ | ------ | ------ | ------ |
| Manganeso (Mn) | ------ | ------ | ------ |
| Cinc (Zn) | ------ | ------ | ------ |
| Calcio (Ca) | ------ | ------ | ------ |
| Cobre (Cu) | ------ | ------ | ------ |
| Boro (B) | ------ | ------ | ------ |
| Potasio (K) | ------ | ------ | ------ |
| Magnesio (Mg) | ------ | ------ | ------ |
| Cloruros (Cl) | 0.07 | mg/L | Test Fotométrico de Cl- |
| Nitritos $(NO_2\text{-}N)(NO_2^-)$ | ------ | ------ | ------ |
| Hierro (Fe) | ------ | ------ | ------ |
| Fosfatos ( PO4-P)(PO4 3-) | ------ | ------ | ------ |
| Amonio (NH4-N)(NH4 $^+$) | ------ | ------ | ------ |

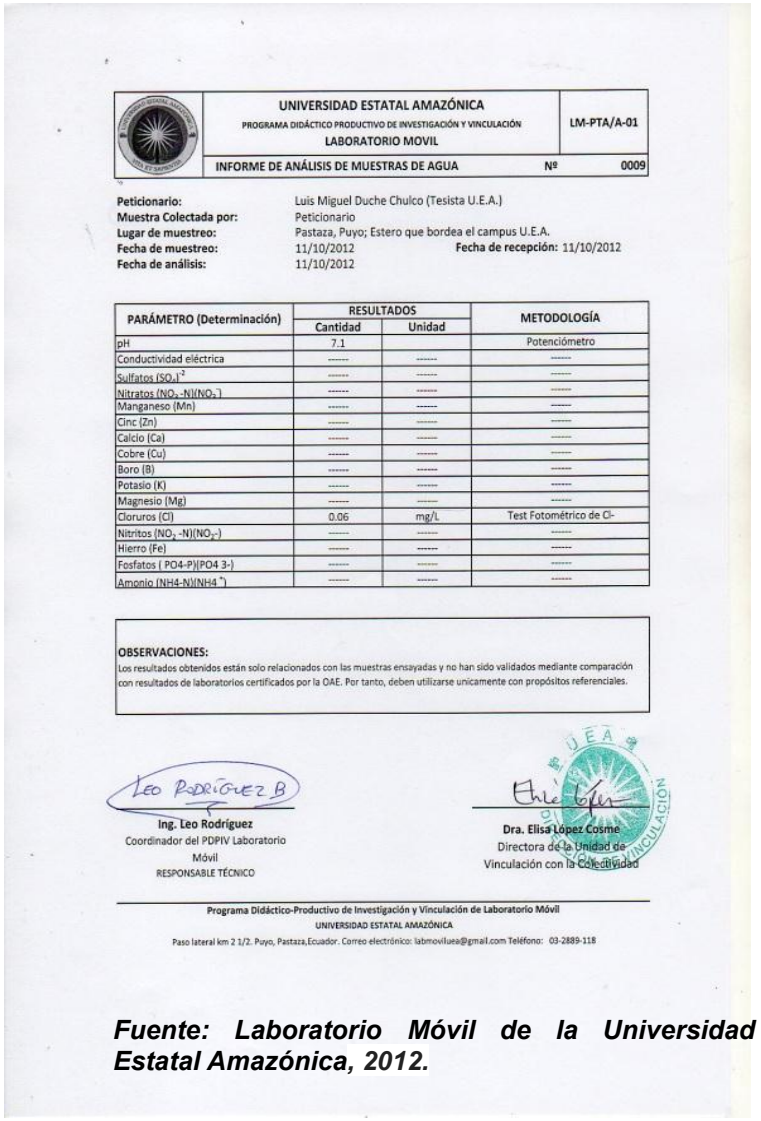
**OBSERVACIONES:**
Los resultados obtenidos están solo relacionados con las muestras ensayadas y no han sido validados mediante comparación con resultados de laboratorios certificados por la OAE. Por tanto, deben utilizarse unicamente con propósitos referenciales.

**Ing. Leo Rodríguez**
Coordinador del PDPIV Laboratorio Móvil
RESPONSABLE TÉCNICO

**Dra. Elisa López Cosme**
Directora de la Unidad de Vinculación con la Colectividad

**Programa Didáctico-Productivo de Investigación y Vinculación de Laboratorio Móvil**
**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**
Paso lateral km 2 1/2. Puyo, Pastaza,Ecuador. Correo electrónico: labmoviluea@gmail.com Teléfono: 03-2889-118

***Fuente: Laboratorio Móvil de la Universidad Estatal Amazónica, 2012.***



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**
PROGRAMA DIDÁCTICO PRODUCTIVO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN
**LABORATORIO MOVIL**
LM-PTA/A-01

**INFORME DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA** Nº 0009

**Peticionario:** Luis Miguel Duche Chulco (Tesista U.E.A.)
**Muestra Colectada por:** Peticionario
**Lugar de muestreo:** Pastaza, Puyo; Estero que bordea el campus U.E.A.
**Fecha de muestreo:** 11/10/2012 **Fecha de recepción:** 11/10/2012
**Fecha de análisis:** 11/10/2012

| PARÁMETRO (Determinación) | RESULTADOS | | METODOLOGÍA |
|---|---|---|---|
| | Cantidad | Unidad | |
| pH | 7.1 | | Potenciómetro |
| Conductividad eléctrica | ------ | ------ | ------ |
| Sulfatos ($SO_4^{-2}$) | ------ | ------ | ------ |
| Nitratos ($NO_3$ -N)($NO_3^-$) | ------ | ------ | ------ |
| Manganeso (Mn) | ------ | ------ | ------ |
| Cinc (Zn) | ------ | ------ | ------ |
| Calcio (Ca) | ------ | ------ | ------ |
| Cobre (Cu) | ------ | ------ | ------ |
| Boro (B) | ------ | ------ | ------ |
| Potasio (K) | ------ | ------ | ------ |
| Magnesio (Mg) | ------ | ------ | ------ |
| Cloruros (Cl) | 0.06 | mg/L | Test Fotométrico de Cl- |
| Nitritos ($NO_2$ -N)($NO_2^-$) | ------ | ------ | ------ |
| Hierro (Fe) | ------ | ------ | ------ |
| Fosfatos ( PO4-P)(PO4 3-) | ------ | ------ | ------ |
| Amonio (NH4-N)($NH4^+$) | ------ | ------ | ------ |

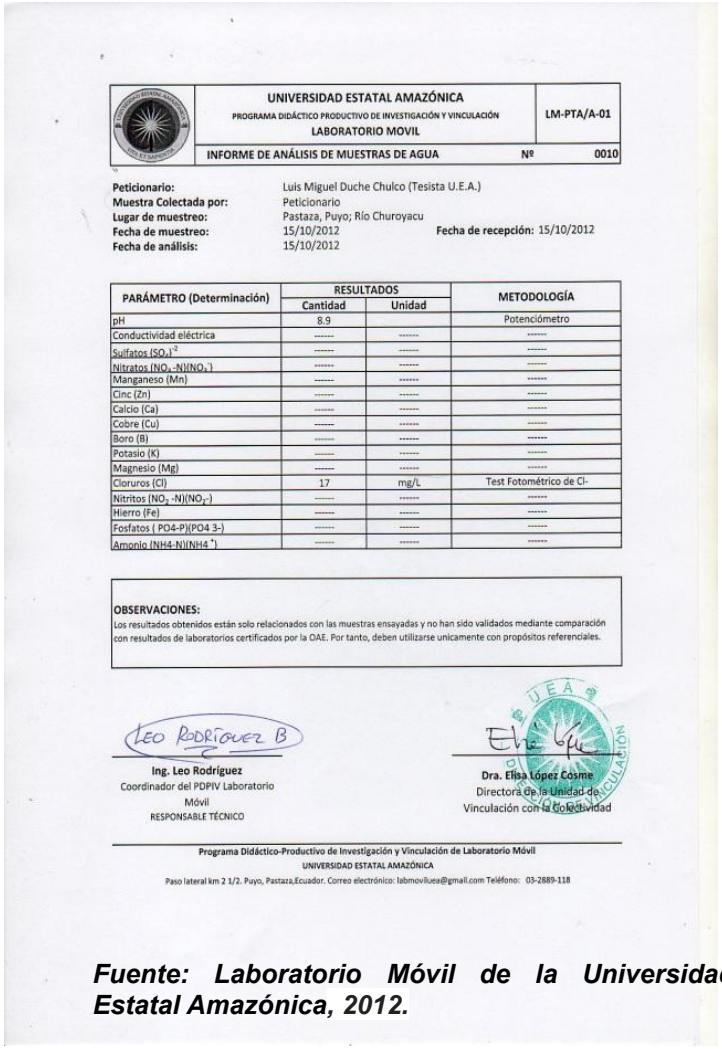
**OBSERVACIONES:**
Los resultados obtenidos están solo relacionados con las muestras ensayadas y no han sido validados mediante comparación con resultados de laboratorios certificados por la OAE. Por tanto, deben utilizarse unicamente con propósitos referenciales.

**Ing. Leo Rodríguez**
Coordinador del PDPIV Laboratorio Móvil
RESPONSABLE TÉCNICO

**Dra. Elisa López Cosme**
Directora de la Unidad de Vinculación con la Colectividad

**Programa Didáctico-Productivo de Investigación y Vinculación de Laboratorio Móvil**
**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**
Paso lateral km 2 1/2. Puyo, Pastaza,Ecuador. Correo electrónico: labmoviluea@gmail.com Teléfono: 03-2889-118

***Fuente: Laboratorio Móvil de la Universidad Estatal Amazónica, 2012.***



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**
PROGRAMA DIDÁCTICO PRODUCTIVO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN
**LABORATORIO MOVIL**
LM-PTA/A-01

**INFORME DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA** Nº 0010

**Peticionario:** Luis Miguel Duche Chulco (Tesista U.E.A.)
**Muestra Colectada por:** Peticionario
**Lugar de muestreo:** Pastaza, Puyo; Río Churoyacu
**Fecha de muestreo:** 15/10/2012 **Fecha de recepción:** 15/10/2012
**Fecha de análisis:** 15/10/2012

| PARÁMETRO (Determinación) | RESULTADOS | | METODOLOGÍA |
|---|---|---|---|
| | Cantidad | Unidad | |
| pH | 8.9 | | Potenciómetro |
| Conductividad eléctrica | ------ | ------ | ------ |
| Sulfatos ($SO_4^{-2}$) | ------ | ------ | ------ |
| Nitratos ($NO_3$ -N)($NO_3^-$) | ------ | ------ | ------ |
| Manganeso (Mn) | ------ | ------ | ------ |
| Cinc (Zn) | ------ | ------ | ------ |
| Calcio (Ca) | ------ | ------ | ------ |
| Cobre (Cu) | ------ | ------ | ------ |
| Boro (B) | ------ | ------ | ------ |
| Potasio (K) | ------ | ------ | ------ |
| Magnesio (Mg) | ------ | ------ | ------ |
| Cloruros (Cl) | 17 | mg/L | Test Fotométrico de Cl- |
| Nitritos ($NO_2$ -N)($NO_2^-$) | ------ | ------ | ------ |
| Hierro (Fe) | ------ | ------ | ------ |
| Fosfatos ( PO4-P)(PO4 3-) | ------ | ------ | ------ |
| Amonio (NH4-N)($NH4^+$) | ------ | ------ | ------ |

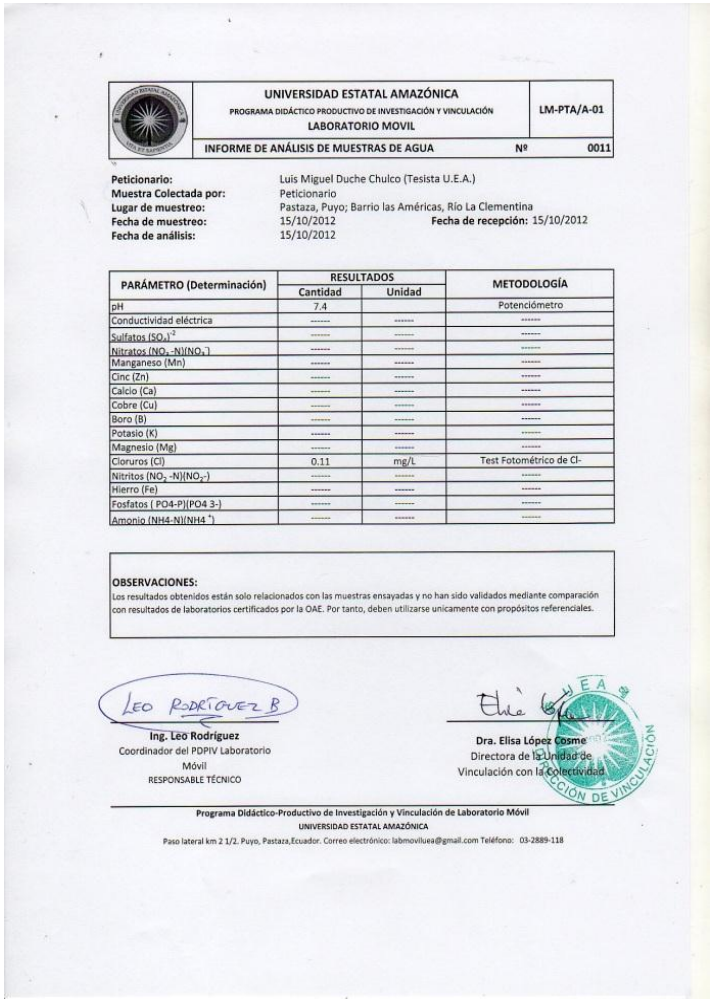
**OBSERVACIONES:**
Los resultados obtenidos están solo relacionados con las muestras ensayadas y no han sido validados mediante comparación con resultados de laboratorios certificados por la OAE. Por tanto, deben utilizarse unicamente con propósitos referenciales.

**Ing. Leo Rodríguez**
Coordinador del PDPIV Laboratorio Móvil
RESPONSABLE TÉCNICO

**Dra. Elisa López Cosme**
Directora de la Unidad de Vinculación con la Colectividad

**Programa Didáctico-Productivo de Investigación y Vinculación de Laboratorio Móvil**
**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**
Paso lateral km 2 1/2. Puyo, Pastaza,Ecuador. Correo electrónico: labmoviluea@gmail.com Teléfono: 03-2889-118

***Fuente: Laboratorio Móvil de la Universidad Estatal Amazónica, 2012.***



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**
PROGRAMA DIDÁCTICO PRODUCTIVO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN
**LABORATORIO MOVIL**
**LM-PTA/A-01**

**INFORME DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA** **Nº** **0011**

**Peticionario:** Luis Miguel Duche Chulco (Tesista U.E.A.)
**Muestra Colectada por:** Peticionario
**Lugar de muestreo:** Pastaza, Puyo; Barrio las Américas, Río La Clementina
**Fecha de muestreo:** 15/10/2012 **Fecha de recepción:** 15/10/2012
**Fecha de análisis:** 15/10/2012

| PARÁMETRO (Determinación) | RESULTADOS | | METODOLOGÍA |
|---|---|---|---|
| | Cantidad | Unidad | |
| pH | 7.4 | | Potenciómetro |
| Conductividad eléctrica | ------ | ------ | ------ |
| Sulfatos ($SO_4$)$^{-2}$ | ------ | ------ | ------ |
| Nitratos ($NO_3$ -N)($NO_3^-$) | ------ | ------ | ------ |
| Manganeso (Mn) | ------ | ------ | ------ |
| Cinc (Zn) | ------ | ------ | ------ |
| Calcio (Ca) | ------ | ------ | ------ |
| Cobre (Cu) | ------ | ------ | ------ |
| Boro (B) | ------ | ------ | ------ |
| Potasio (K) | ------ | ------ | ------ |
| Magnesio (Mg) | ------ | ------ | ------ |
| Cloruros (Cl) | 0.11 | mg/L | Test Fotométrico de Cl- |
| Nitritos ($NO_2$ -N)($NO_2^-$) | ------ | ------ | ------ |
| Hierro (Fe) | ------ | ------ | ------ |
| Fosfatos ( PO4-P)(PO4 3-) | ------ | ------ | ------ |
| Amonio (NH4-N)($NH_4^+$) | ------ | ------ | ------ |

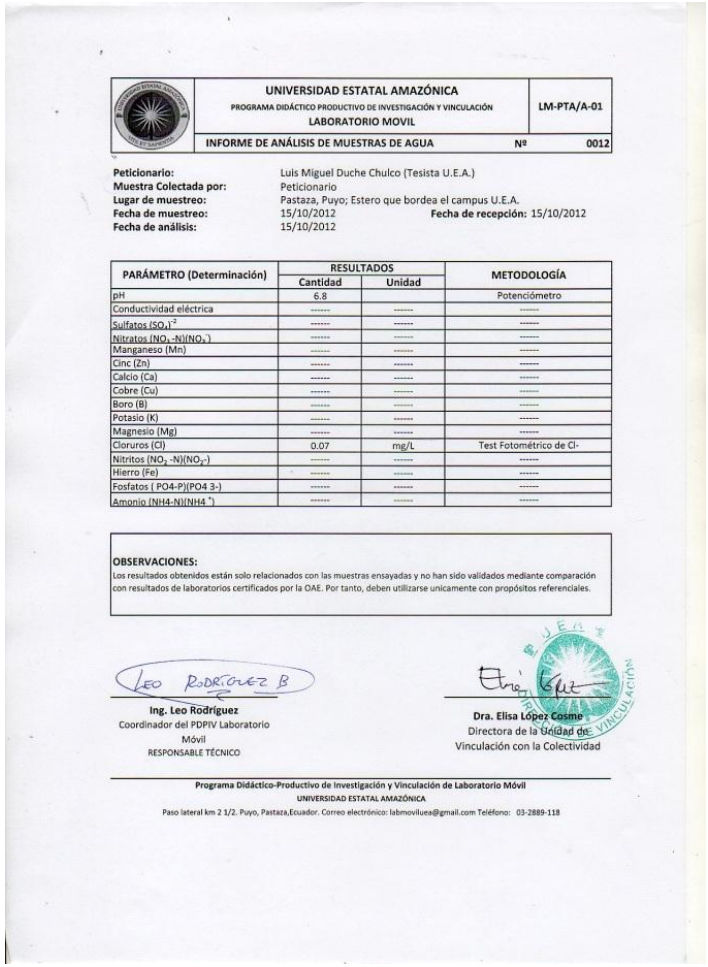
**OBSERVACIONES:**
Los resultados obtenidos están solo relacionados con las muestras ensayadas y no han sido validados mediante comparación con resultados de laboratorios certificados por la OAE. Por tanto, deben utilizarse unicamente con propósitos referenciales.

**Ing. Leo Rodríguez**
Coordinador del PDPIV Laboratorio Móvil
RESPONSABLE TÉCNICO

**Dra. Elisa López Cosme**
Directora de la Unidad de Vinculación con la Colectividad

**Programa Didáctico-Productivo de Investigación y Vinculación de Laboratorio Móvil**
**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**
Paso lateral km 2 1/2. Puyo, Pastaza,Ecuador. Correo electrónico: labmoviluea@gmail.com Teléfono: 03-2889-118

***Fuente: Laboratorio Móvil de la Universidad Estatal Amazónica, 2012.***



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**
PROGRAMA DIDÁCTICO PRODUCTIVO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN
**LABORATORIO MOVIL**
**LM-PTA/A-01**

**INFORME DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA** **Nº** **0012**

**Peticionario:** Luis Miguel Duche Chulco (Tesista U.E.A.)
**Muestra Colectada por:** Peticionario
**Lugar de muestreo:** Pastaza, Puyo; Estero que bordea el campus U.E.A.
**Fecha de muestreo:** 15/10/2012 **Fecha de recepción:** 15/10/2012
**Fecha de análisis:** 15/10/2012

| PARÁMETRO (Determinación) | RESULTADOS | | METODOLOGÍA |
|---|---|---|---|
| | Cantidad | Unidad | |
| pH | 6.8 | | Potenciómetro |
| Conductividad eléctrica | ------ | ------ | ------ |
| Sulfatos ($SO_4$)$^{-2}$ | ------ | ------ | ------ |
| Nitratos ($NO_3$ -N)($NO_3^-$) | ------ | ------ | ------ |
| Manganeso (Mn) | ------ | ------ | ------ |
| Cinc (Zn) | ------ | ------ | ------ |
| Calcio (Ca) | ------ | ------ | ------ |
| Cobre (Cu) | ------ | ------ | ------ |
| Boro (B) | ------ | ------ | ------ |
| Potasio (K) | ------ | ------ | ------ |
| Magnesio (Mg) | ------ | ------ | ------ |
| Cloruros (Cl) | 0.07 | mg/L | Test Fotométrico de Cl- |
| Nitritos ($NO_2$ -N)($NO_2^-$) | ------ | ------ | ------ |
| Hierro (Fe) | ------ | ------ | ------ |
| Fosfatos ( PO4-P)(PO4 3-) | ------ | ------ | ------ |
| Amonio (NH4-N)($NH_4^+$) | ------ | ------ | ------ |

**OBSERVACIONES:**
Los resultados obtenidos están solo relacionados con las muestras ensayadas y no han sido validados mediante comparación con resultados de laboratorios certificados por la OAE. Por tanto, deben utilizarse unicamente con propósitos referenciales.

**Ing. Leo Rodríguez**
Coordinador del PDPIV Laboratorio Móvil
RESPONSABLE TÉCNICO

**Dra. Elisa López Cosme**
Directora de la Unidad de Vinculación con la Colectividad

**Programa Didáctico-Productivo de Investigación y Vinculación de Laboratorio Móvil**
**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**
Paso lateral km 2 1/2. Puyo, Pastaza,Ecuador. Correo electrónico: labmoviluea@gmail.com Teléfono: 03-2889-118

***Fuente: Laboratorio Móvil de la Universidad Estatal Amazónica, 2012.***

**ANEXO 7**



*Foto: Elaboración propia del autor.*

**ANEXO 8**



*Foto: Elaboración propia del autor.*

**ANEXO 9**



*Foto: Elaboración propia del autor.*

**ANEXO 10**



*Foto: Elaboración propia del autor.*

**ANEXO 11**



*Foto: Elaboración propia del autor.*

**ANEXO 12**



*Foto: Elaboración propia del autor.*

## ANEXO 13



***Foto: Elaboración propia del autor.***

## ANEXO 14



***Foto: Elaboración propia del autor.***