

T
363.7394
B39

**NO SALE A
DOMICILIO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA
AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMIA**



**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA EN
GESTION AMBIENTAL**

**“ENSAYO COMPARATIVO ENTRE EL GRADO DE
CONTAMINACIÓN DE LA BAHÍA DE IQUITOS VS EL
ESTÁNDAR NACIONAL DE CALIDAD AMBIENTAL DEL
AGUA”**

T E S I S

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Presentado por:

AMALIA ROSA BERNUY GOMEZ

Bachiller en Gestión Ambiental

Promoción: 2011

Iquitos – Perú

2012



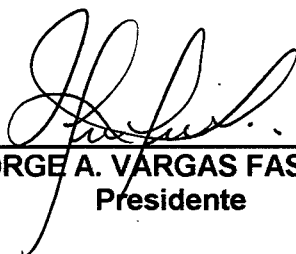
045

DONADO POR:
AMALIA ROSA BERNUY GOMEZ
Iquitos, 22 de 03 de 2013

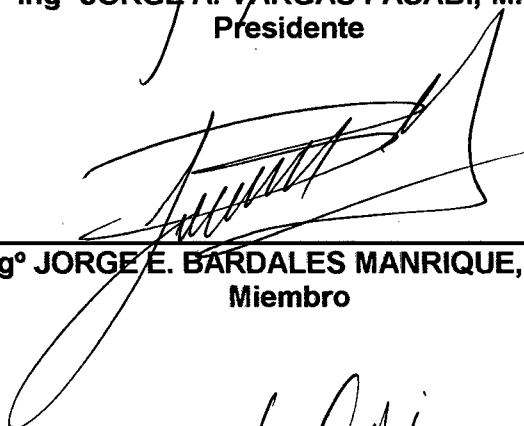
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Tesis aprobada en sustentación pública el día 18 de mayo del 2012, por el jurado Ad-Hoc nombrado por la Dirección de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental, para optar el título de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL



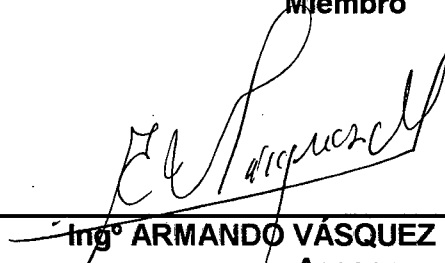
Ing° JORGE A. VARGAS FASABI, M.Sc.
Presidente



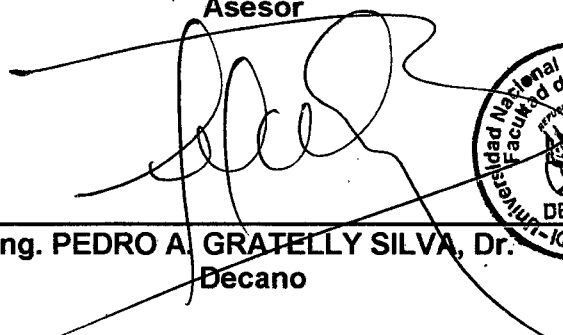
Ing° JORGE E. BARDALES MANRIQUE, M.Sc.
Miembro



Ing° MANUEL C. ÁVILA FUCOS
Miembro



Ing° ARMANDO VÁSQUEZ MATUTE, Dr.
Asesor



Ing. PEDRO A. GRATELLEY SILVA, Dr.
Decano



DEDICATORIA

A DIOS todo poderoso por ser la luz que Guía mi camino y mi protección.

A mis amados padres, **Lilia Gómez** y **Walter Bernuy** por todo su amor, confianza, fe, apoyo, comprensión y motivación que me brindaron en todo momento de mi vida.

A mis hermanas **Erika**, **Beatriz** y **Myriam**, por su cariño y respaldo que me dan siempre.

A mis queridos tíos **Julia Gómez** y **Joaquín Salas** por los consejos y la gran motivación que me brindaron siempre, y a mi querida **Nonita Manuela** por ser motivación espiritual en mi vida.

AGRADECIMIENTO

- A mi padre por la confianza y la fe hacia mi persona, además por todas las oportunidades que me ha brindado durante toda mi formación académica y profesional.
- A mi madre por su amor, compañía, dedicación, confianza y hacerme cada día una mejor persona.
- Al **Dr. Armando Vásquez Matute**, por formar parte de este gran trabajo de investigación como asesor de tesis y por ser un gran profesional dedicado a la enseñanza de sus alumnos.
- A mi gran amigo, compañero y confidente **Ing. Augusto Meiji Nishimura Wong**, por ser pieza fundamental en mi vida y acompañarme en todo momento durante estos 5 años de formación profesional y la gran motivación, paciencia y amor que siempre recibí.
- A mis mejores amigas **Sindy Marín** y **Jennifer Garay**, por hacer de mi vida universitaria algo que jamás olvidare y por su gran apoyo en los momentos más difíciles que pasamos juntas.
- A la **Lic. Rocío Correa Tang** del instituto de investigación de la amazonia peruana y a los ingenieros: **Lizardo Fachín**, **Giorly Machuca**; por los consejos brindados durando los años de mi formación profesional.
- A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la culminación del presente estudio.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
INTRODUCCIÓN	10
Capítulo I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1 Problema, hipótesis y variables de la investigación	12
a) El problema	12
b) Hipótesis	13
c) Identificación de las Variables	14
1.2 Objetivos de la investigación	14
a) Generales	14
b) Específicos	14
1.3 Justificación e importancia	15
Capítulo II: METODOLOGÍA	17
2.1 Materiales	17
2.2 Método de investigación	17
2.3 Población y muestra	18
2.4 Variables, indicadores e Índices	19
2.5 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	20
2.6 Metodología de análisis de los parámetros organolépticos	21
2.7 Métodos de análisis de datos	23
Capítulo III: REVISIÓN DE LITERATURA	25
3.1 Marco teórico	25
3.2 Marco conceptual	33
Capítulo IV. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	38
4.1 Análisis de los ensayos	38
4.1.1 Análisis indicador pH	38
4.1.2 Análisis indicador conductividad	44
4.1.3 Indicador: Sólidos totales disueltos (TDS)	50
4.1.4 Indicador: Turbidez	54
4.1.5 Indicador: Oxígeno disuelto	58
4.1.6 Indicadores: DBO5	63
4.1.7 Indicador: Demanda química de oxígeno; DQO	68
4.1.8 Indicador: Aceites y grasas	72
4.1.9 Indicador: Coliformes fecales	76

Capítulo V. DISCUSIÓN	80
Capítulo VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86
5.1 Conclusiones	86
5.2 Recomendaciones	87
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	88
ANEXOS	89

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 01. Estadísticos descriptivos pH de acuerdo al tipo de muestreo.....	38
Cuadro 02. Valores reportados pH, de acuerdo a la fecha de muestreo, a través de un diagrama de caja.....	40
Cuadro 03. Resultados de la prueba de hipótesis pH, muestreal Vs pH del río Amazonas.....	41
Cuadro 04. Estadísticos descriptivos, indicador conductividad, respecto al tipo de muestreo.	44
Cuadro 05. Estadísticos descriptivos, indicador conductividad, respecto a la fecha de muestreo.	46
Cuadro 06. Resultados de la prueba de hipótesis, conductividad muestreal Vs conductividad del río Amazonas.	47
Cuadro 07. Resultados de la prueba de, conductividad de fecha 07-09-11 Vs conductividad de fecha 05-11-11.	48
Cuadro 08. Estadísticos descriptivos sólidos totales disueltos de acuerdo al lugar de muestreo.	50
Cuadro 09. Estadísticos descriptivos, indicador totales disueltos de acuerdo a la fecha de muestreo.	51
Cuadro 10. Resultados prueba de hipótesis, indicador sólidos totales disueltos respecto al estándar nacional.	53
Cuadro 11. Estadísticos descriptivos, indicador turbidez de acuerdo al lugar de muestreo.....	54
Cuadro 12. Estadísticos descriptivos, indicador turbidez de acuerdo al lugar de muestreo.....	56

Cuadro 13. Resultados prueba de hipótesis, indicador turbidez respecto al valor a 10 m. de profundidad.	57
Cuadro 14. Estadísticos descriptivos, indicador oxígeno disuelto de acuerdo al lugar de muestreo.	58
Cuadro 15. Valores indicador oxígeno disuelto, respecto al lugar de muestreo a través de un diagrama de caja.	60
Cuadro 16. Estadísticos descriptivos, indicador oxígeno disuelto de acuerdo a la fecha de muestreo.	61
Cuadro 17. Estadísticos descriptivos, indicador demanda biológica de oxígeno DBO5 de acuerdo al lugar de muestreo.	63
Cuadro 18. Estadísticos descriptivos, indicador demanda biológica de oxígeno DBO5 de acuerdo a la fecha de muestreo.	65
Cuadro 19. Resultados prueba de hipótesis, indicador DBO5 respecto al valor estándar.	66
Cuadro 20. Estadísticos descriptivos, demanda química de oxígeno DQO de acuerdo al lugar de muestreo.	68
Cuadro 21. Estadísticos descriptivos, demanda química de oxígeno DQO de acuerdo a la fecha de muestreo.	70
Cuadro 22. Resultados prueba de hipótesis, indicador DBO5 respecto al valor estándar.	71
Cuadro 23. Estadísticos descriptivos aceites y grasas de acuerdo al lugar de muestreo.	72
Cuadro 24. Estadísticos descriptivos indicador aceites y grasas de acuerdo a la fecha de muestreo.	74
Cuadro 25. Resultados prueba de hipótesis, indicador aceites y grasas respecto a las muestras del río Amazonas.	75
Cuadro 26. Estadísticos descriptivos coliformes totales, según lugar de muestreo.	76
Cuadro 27. Estadísticos descriptivos, de acuerdo al tipo de coliformes.	78

ÍNDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico 01. Valores reportados pH de acuerdo al tipo de muestreo, a través de un diagrama de caja.	39
Gráfico 02. pH de acuerdo a la fecha de muestreo	40
Gráfico 03. Valores individuales pH contrastación con pH río Amazonas.....	42
Gráfico 04. Diagrama de control muestreos de pH de la bahía Iquitos.....	42
Gráfico 05. Diagrama de control pH, respecto a la fecha de muestreo.....	43
Gráfico 06. Valores de conductividad respecto al lugar de muestreo	45
Gráfico 07. Valores de conductividad respecto a la fecha de muestreo, a través de un diagrama de caja.....	46
Gráfico 08. Valores individuales prueba de hipótesis, indicador conductividad comparativo de acuerdo a la fecha de muestreo.....	49
Gráfico 09. Valores de sólidos totales disueltos (STD), respecto al tipo de muestreo, a través de un diagrama de caja.	51
Gráfico 10. Valores sólidos totales disueltos (STD), respecto a la fecha de muestreo, a través de un diagrama de caja.....	52
Gráfico 11. Valores individuales, prueba de hipótesis, indicador sólidos totales disueltos.	53
Gráfico 12. Valores indicador turbidez respecto al lugar de muestreo, a través de un diagrama de caja.	55
Gráfico 13. Valores indicador turbidez respecto a la fecha de muestreo, a través de un diagrama de caja.....	56
Gráfico 14. Valores individuales, prueba de hipótesis, indicador de turbidez ...	57
Gráfico 15. Valores indicadores oxígeno disuelto, respecto al lugar de muestreo, a través de un diagrama de caja,	59
Gráfico 16. Valores indicadores oxígeno disuelto, respecto a la fecha de muestreo, a través de un diagrama de caja.	60
Gráfico 17. Valores individuales, prueba de hipótesis, indicador oxígeno disuelto.	62
Gráfico 18. Valores indicadores demanda biológica de oxígeno DBO5, de acuerdo al lugar de muestreo, a través de un diagrama de caja....	64
Gráfico 19. Valores indicadores demanda biológica de oxígeno DBO5, respecto a la fecha de muestreo, a través de un diagrama de caja	65

Gráfico 20. Valores individuales, demanda biológica de oxígeno DBO5, respecto al estándar nacional.	67
Gráfico 21. Valores indicadores, demanda química de oxígeno DQO, de acuerdo al lugar de muestreo, a través de un diagrama de caja.	69
Gráfico 22. Valores reportados, indicador demanda química de oxígeno DQO de acuerdo a la fecha de muestreo, a través de un diagrama de caja.....	70
Gráfico 23. Valores individuales, demanda química de oxígeno DQO, respecto al valor del río Amazonas.	71
Gráfico 24. Valores reportados indicador aceites y grasas, de acuerdo al lugar de muestreo.....	73
Gráfico 25. Valores reportados indicador aceites y grasas, de acuerdo al lugar de muestreo, a través de un diagrama de caja.....	74
Gráfico 26. Valores individuales, prueba de hipótesis aceites y grasas, respecto a la muestra del río Amazonas.	75
Gráfico 27. Coliformes totales, a través de un diagrama de barras, según lugar de muestreo.....	77
Gráfico 28. Tipos de coliformes a través de un diagrama de caja.	78

INTRODUCCION

La poca cultura ambiental que tiene nuestra población especialmente los de la zona periferia en cuanto a residuos sólidos, contaminación del agua etc. El distrito de Belén y muy en especial la zona baja de belén entre el puerto de Venecia hasta el puerto de Masusa presenta un deterioro de su calidad paisajística, pues encontramos basura, residuos sólidos, residuos contaminantes no solo en sus calles si no también sus aguas se encuentran contaminadas pues las familias que ahí habitan tiene sus baños en la mayoría de los casos como letrina pública, muy pocos tienen pozos sépticos (Nishimura 2011), si a esto adicionamos la actividad portuaria en esas zonas como el cargue y descargue de carga en esos puertos, el vertimiento de gasolina y grasas por parte de los propietarios de las diversas bote-motores y motonaves genera una contaminación constante de las aguas principalmente del río Itaya, que desemboca en el río Amazonas.

Por otro lado la contaminación del agua es uno de los problemas más álgidos hoy en día, pues no solo se contamina los ríos, lagos y las aguas subterráneas y la contaminación de las aguas ha existido desde siempre

La contaminación del agua no solo ocurre en los ríos o lagos, sino también en el océano, muchos de los barcos botan petróleo en el mar causando su contaminación y la muerte de muchos animales marinos. Los desechos industriales, incluso en concentraciones muy pequeñas, son extremadamente tóxicos para la vida marina, las aguas contaminadas pueden producir también brotes de hepatitis, cólera y disentería en los seres humanos.

El hombre moderno ha cambiado el color cristalino radiante a borroso marrón del agua. Accidentalmente o a propósito, le ha arrojado millones de toneladas de suciedad. En el intento de blanquear su ropa las amas de casa solo han logrado,

llenar de espuma con detergente de fosfatos, por ejemplo algunas de la causa hacen crecer algas y otros vegetales acuáticos volviendo pantanosos los lagos. Con sus desechos químicos y derrames de petróleo el hombre ha contaminado las aguas y matado cientos de especies y tal vez que algunos de ellos se desarrollen desproporcionadamente provocando un desequilibrio ecológico. Por eso todos debemos salvar al planeta y no contaminar el agua, fuente indispensable de vida para todos los seres vivos

Primero fueron los ríos, las zonas portuarias de las grandes ciudades y las zonas industriales las que se convirtieron en sucias cloacas, cargadas de productos químicos, espumas y toda clase de contaminantes. Con la industrialización y el desarrollo económico este problema se ha ido trasladando a los países en vías de desarrollo, a la vez que en los países desarrollados se producían importantes mejoras.

La bahía de Iquitos no escapa a esta situación estudiar su grado de contaminación permitirá conocer con mayor amplitud el grado de contaminación de nuestro río y proponer alternativas de solución para su mejora.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 EL PROBLEMA, HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

a) El Problema

La contaminación del agua es uno de los peores problemas ambientales que la naturaleza está sufriendo hoy en día. Constantemente el hombre contamina el agua sin pensar que este es un recurso indispensable para la vida de todos los seres vivos del planeta.

Los ríos de nuestra Amazonía no escapan a esta situación muchos de ellos como el río corrientes están contaminados por los constantes derrames de petróleo, el río Amazonas uno de los más importantes de nuestra amazonia se ha convertido en basurero de las motonaves que a diario circulan por ella y si a esto agregamos que la bahía de Iquitos con sus diferentes puertos de embarque y desembarque con son el puerto Masusa , el puerto productores, él puerto huequito , el puerto de Venecia en la zona baja de Belén que constituye uno de los uno de los afluentes del río Amazonas son contaminados constantemente(por aceites y grasas ,basura, aguas negras, residuos sólidos, residuos orgánicos) por los habitantes y la recargada actividad comercial que frecuente. Lo que hacen que la bahía del río Itaya a la fecha se encuentre muy contaminada.

En consecuencia las actividades son múltiples en esta zona y si ha esto adicionamos que esta es una zona densamente poblado, aproximadamente entre 5 a 10 personas por vivienda, lo que hace que se contamine aun mas;

Además en lo referente a sus servicios higiénicos, muchos de ellos son letrinas, de uso común cuyo desagüe va directamente al río Itaya, propiciando su contaminación con Coliformes. Además las familias de la zona baja de Belén y adyacentes lavan su ropa con agua del río Itaya y el agua residual conteniendo detergente, jabón y lejía son vertidos al río y si a esto agregamos que en el puerto de Masusa las motonaves no tienen un control de los contaminantes que arrojan al río como aceites y grasas, gasolina, petróleo, residuos sólidos etc.

Esta acumulación de contaminantes se da desde el puerto Venecia hasta el puerto Venecia hasta el puerto Masusa. Por ello el problema de investigación queda planteado de la siguiente manera:

¿Existen diferencias significativas, entre el grado de contaminación de la Bahía de Iquitos (Puerto Masusa) y el estándar nacional de calidad ambiental del agua?

b) Hipótesis

Las muestras de aguas de la bahía de Iquitos difieren significativamente del estándar nacional de calidad ambiental del agua:

$$H_0 = X_1 = X_2$$

$$H_a = X_1 \neq X_2$$

c) Identificación de las variables

c.1 Identificación, tipo de variable y escala de medición:

Variable	Tipo	Escala Medición
X1: Muestra de agua bahía Iquitos	Cuantitativo	De razón
X2: estándar nacional de calidad ambiental del agua.	Cuantitativo	De razón
Y: Unidades	cuantitativo	De razón
	Us	
	NTU	
	mg/l	
	mgO ₂	
	mg/l	
	mg/l	
NMP/100ml		

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

a) Generales

Comparar el grado de contaminación de las aguas de la bahía de Iquitos (entre el puerto Venecia y puerto Masusa) Vs. El estándar nacional de calidad ambiental del agua.

b) Específicos

- Comparar el PH de las muestras de la bahía de Iquitos (puerto Masusa), vs el pH del río Amazonas.
- Comparar la conductividad de las muestras de la bahía de Iquitos (puerto Masusa), vs la conductividad del río Amazonas.
- Comparar la turbidez de las muestras de la bahía de Iquitos (puerto Masusa), vs la turbidez a 10 m de profundidad.
- Comparar los sólidos totales disueltos (TDS) de las muestras de la bahía de Iquitos (puerto Masusa), vs el estándar nacional de calidad ambiental.

- Comparar el oxígeno disuelto (OD) de las muestras de la bahía de Iquitos (puerto Masusa), vs el estándar nacional de calidad ambiental.
- Comparar la demanda biológica de oxígeno (DBO5) de las muestras de la bahía de Iquitos (puerto Masusa), vs el estándar nacional de calidad ambiental.
- Comparar la demanda química de oxígeno (DQO) de las muestras de la bahía de Iquitos (puerto Masusa), vs la DQO del río Amazonas.
- Comparar los aceites y grasas de las muestras de la bahía de Iquitos (puerto Masusa), vs las muestras del río Amazonas.
- Investigar la cantidad de Coliformes fecales de las muestras de la bahía de Iquitos.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Las poblaciones crecen y se desarrollan generalmente dentro y alrededor de fuentes de aguas naturales básicas e imprescindibles para su crecimiento y desarrollo, fundamentalmente este desarrollo hace que el agua sea cada vez más escasa debido a la actividad humana, ya que la población va creciendo cada año, necesitando más agua, más comida, más transporte, más vestimenta, más recursos y más espacio en el que vivir.

Lo que es más preocupante es que ese retroceso de la calidad del agua se aplica no solamente para los cursos de agua superficiales, sino también para las aguas subterráneas y atmosféricas; a todo esto es importante tener datos con los cuales podamos tener una idea clara de la magnitud de los problemas ambientales que se tiene a nivel local.

El agua de los ríos para muchas familias sin acceso a agua potable son fuentes obligatorias de consumo pero si estas están contaminadas corren el riesgo de sufrir enfermedades mortales. (Estos no solo ingresan al organismo a través de una ingesta directa de agua en mal estado, sino que también pueden incorporarse a través del consumo de peces que habitan aguas contaminadas o ante una intoxicación crónica de la sustancia dañina.

Es importante que las poblaciones tengan acceso a esta información y de alguna manera tomen cartas en el asunto al prevenir el uso de estas aguas contaminadas ya que contribuye al deterioro de salud con menos recurso y a la extinción de algunas especies que sufren la alteración de sus ecosistemas naturales es por ello que al analizar los datos de contaminación del río Itaya y compararlos con el estándar nacional, permitirá saber a ciencia cierta si este río está contaminado y proponer a las autoridades efectuar las medidas correctivas necesarias, de la importancia del presente trabajo de investigación, siendo este el primer trabajo de reporte en su género y que lógicamente abrirá las puertas para otros trabajos de investigación.

Por todo ello, se debe luchar por la protección de los ríos, y evidentemente contra la contaminación de los ríos. Es, sin ninguna duda, una obligación de todos.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1 MATERIALES

Durante la investigación se utilizó los siguientes materiales:

- Muestras de aguas del río Itaya
- Análisis físicos-químico de las aguas muestreadas.
- Fichas de recojo de la información
- Software estadístico para el análisis de datos.
- Equipo y material de laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAP.

2.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al tipo de investigación corresponde a una investigación Pre-experimental es decir aquella que comprende el análisis e interpretación de un fenómeno dado y contrastado con un parámetro establecido (valor o norma estándar establecido) y establecer si existen diferencias entre ellas (Vásquez 2010).

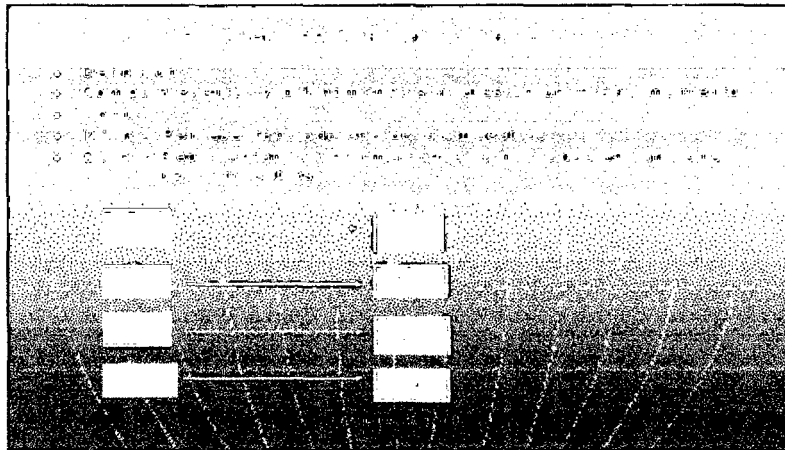
2.2.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación de acuerdo a su enfoque a una investigación cuantitativa, pues permite la evaluación de las variables en estudio a través de un instrumento de precisión como son los instrumentos de laboratorio.

2.2.2 Diseño

De acuerdo a su diseño corresponde a una investigación pre-experimental, del tipo comparativo, es decir corresponde a una investigación comparativa pues hace uso de prueba de hipótesis con respecto a un elemento comparador como es la prueba de hipótesis con relación a una media, cuyo diseño es el siguiente.

Figura 01: Esquema Investigación descriptiva comparativa



Fuente: A. Vásquez M.

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

- a. **Población:** La población estuvo dada por el río Itaya entre el puerto de Venecia hasta el puerto de Masusa.

b. Muestras:

Muestras de la bahía del río Itaya (cuenca baja)		
Coordenadas geográficas de la bahía del río Itaya (Puerto Masusa)		
Latitud sur: 3° 42' 47.86"		
Latitud oeste: 73° 14' 15.24"		
N° de Muestras	Descripción	Condenadas UTM
Muestra 1	100m arriba del puerto	18M 0695658 UTM 9589003
Muestra 2	En el puerto	18M 0695582 UTM 9588906
Muestra 3	100m bajo el puerto	18M 0695509 UTM 9588523
Muestra 4	Río amazonas	18M 0696656 UTM 9589082

c. Estándar de referencia:

Los resultados de calidad de agua fueron evaluados de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para agua, categoría 4 del D.S N° 002-2009-MINAM.

2.4 VARIABLES, INDICADORES E ÍNDICES

VARIABLE	INDICADOR	ÍNDICES
X1: Muestra agua bahía Iquitos	X11: pH	0-14
	X12: conductividad	Us.
	X13: turbidez	NTU
	X14: Oxígeno disuelto	Mg/l.
	X15: DBO5	Mg/O2
	X16: DQO	Mg/l.
	X1.7: Aceites Y Grasas	Mg/l
	X1.8 TDS	Mg/l
X2: estándar nacional de calidad ambiental del agua	X21: TDS	Mg/l
	X22: Oxígeno disuelto	Mg/l.
	X23: DBO5	mgO2
Y: Unidades	y1: pH	0-14
	y2: conductividad	Us
	y3: turbidez	NTU
	y4: Oxígeno disuelto	mg/l
	y5: DBO5	mgO2
	y6: DQO	mg/l
	Y7: Aceites y grasas	mg/l
	Y8: Coliformes fecales	NMP/100ml

2.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

Variable	muestreo	Método recojo información.	Instrumento.
Contaminación río Itaya.	A 100 m. Arriba del puerto.	Observación directa	Probetas y pipetas
	En La Superficie Del Puerto		
	A 10 m. Profundidad del puerto.		
	A 100 m. Bajo El Puerto		

2.6 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS.

Parámetro e instrumento de medición	DESCRIPCIÓN
PH: pH-metro	<p>Se utilizo el método de pH-metria; Calibración del pH-metro con las disoluciones patrón. Medida directa de la muestra.</p> <p>El potencial de las cargas determina el número de iones H⁺ y OH⁻ y cuando esto haya sido determinado el pH aparecerá digitalmente en el pH-metro.</p>
Conductividad: conductímetro	<p>La conductividad se determino mediante la utilización de un conductímetro electrónico, el que genera una diferencia de voltaje entre dos electrodos Sumergidos en agua. La caída en el voltaje debida a la resistencia del agua es utilizada Para calcular la conductividad por centímetro.</p>
Turbidez: Turbímetro o Nefelómetro	<p>La turbidez se mide en Unidades Nefelométricas de turbidez, o Nefelometric Turbidity Unit (NTU).</p> <p>El instrumento usado para su medida es el nefelómetro o turbidímetro, que mide la intensidad de la luz dispersada a 90 grados cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua.</p> <p>La unidad usada en tiempos antiguos era la Unidad de Turbidez de Jackson (Jackson Turbidity Unit - JTU), medida con el turbidímetro de vela de Jackson. Esta unidad ya no está en uso estándar. En lagos la turbidez se mide con un disco Secchi.</p>
TDS: Ecuación Matemática	<p>$TDS \text{ (mg/l)} = 0.5 \times EC \text{ (dS/m or mmho/cm)} \text{ or } = 0.5 * 1000 \times EC \text{ (mS/cm)}$</p>
OD: Método de winkler	<p>La técnica sencilla y al mismo tiempo eficiente, para medir oxígeno disuelto en agua que se utilizo fue desarrollada por Winkler varias décadas atrás. La técnica consisten la adición de una solución de manganeso divalente (MnSO₄) [sulfato manganoso] a una muestra de agua, seguida de la adición de una base fuerte (ioduro de potasio alcalino), generándose de un precipitado de hidróxido manganoso. El oxígeno disuelto en la muestra oxidará una cantidad equivalente del hidróxido manganoso a hidróxido mangánico. En la presencia de iones de ioduro y la acidificación de la muestra con ácido sulfúrico, el manganeso oxidado revierte al estado divalente, liberándose al mismo tiempo una cantidad de iodo equivalente al contenido original de oxígeno disuelto en la muestra. Finalmente el iodo liberado es cuantizado mediante una titulación con tiosulfato.</p>

DBO: Biometro	<p>Medida de la variación de la presión parcial de oxígeno. Es necesario un biómetro (equipo para la determinación de la DBO) que mide la presión parcial.</p> <p>Se introduce la muestra en el frasco del biometro junto con 20 gotas de allitiourea, que inhibe de la nitrificación, y una cápsula con NaOH para la captura del CO₂ producido. El frasco se incuba durante 5 días a 25 °C con agitación suave.</p> <p>La depresión registrada por el biómetro en estas condiciones es exclusiva del consumo de oxígeno para la degradación de la materia orgánica por parte de los microorganismos.</p>
DQO: valoración con Dicromato de potasio	<p>Se pesan 0,44 g de HgSO₄ en matraz para reflujo de 100 ml. La cantidad propuesta de HgSO₄ es suficiente en la mayoría de los casos, para eliminar las posibles interferencias por Cl en la muestra.</p> <p>Se calienta en una placa calefactora y se colocan unas bolitas de vidrio en el matraz para favorecer la ebullición. Se añaden 20 ml de muestra.</p> <p>Se añaden lentamente 30 ml de la solución de sulfato de plata en ácido sulfúrico, con una pipeta de vertido, mezclando bien para disolver el HgSO₄, y enfriar.</p> <p>Se añaden 12,5 ml de solución de dicromato potásico 0,25 N y se mezclan bien todos los productos añadidos.</p> <p>Sobre el matraz se dispone el elemento refrigerante (condensador del reflujo), y se somete a reflujo durante 2 horas.</p> <p>El conjunto se deja enfriar; el condensador del reflujo se lava con agua destilada, y después se separa el matraz del refrigerante. La muestra oxidada se diluye hasta 75 ml con agua destilada y se deja enfriar hasta temperatura ambiente.</p> <p>Se añaden unas 5 gotas del indicador ferroína. Se procede a valorar el exceso de dicromato con la sal de Mohr (sulfato de hierro y amonio) 0,25 N.</p> <p>El punto final de análisis se toma cuando el color varía bruscamente de azul verdoso a pardo rojizo. $\text{DQO (mg de oxígeno/litro)} = [(A-B) \times N \times 8000] / \text{Volumen (ml) de muestra.}$ A= Volumen (ml) de sal de Mohr gastado en el blanco. B= Volumen (ml) de sal de Mohr gastado en la muestra. N= Normalidad de la sal de Mohr.</p>

Coliformes: Cultivo selectivo.	<p>El análisis microbiológico de las aguas comprende, como determinaciones básicas, los microorganismos totales, Coliformes totales y Coliformes fecales.</p> <p>Se trata de separar los microorganismos del agua por filtración a través de membranas filtrantes específicas y depositar las membranas con el residuo en placas Petri, que contienen un medio de cultivo específico para el crecimiento de los microorganismos que se desea determinar, en un soporte de papel de filtro. Es muy importante la esterilización en todos los componentes y etapas de proceso para evitar contaminación externa.</p> <p>Se preparan las placas Petri introduciendo el medio de cultivo adecuado sobre el soporte absorbente del interior de la placa. Se filtra la muestra en un matraz kitasatos de vidrio sobre el que se sitúa un portafiltros de plástico dotado de disco filtrante de ésteres de celulosa con 0,45 μm de diámetro de poro.</p> <p>Se coloca la membrana en el filtro con la ayuda de unas pinzas esterilizadas.</p> <p>Se toman 10 ml de la muestra convenientemente diluida, en función de la contaminación esperada, y se lleva al portafiltro.</p> <p>Se conecta la bomba de vacío, para filtrar la muestra. Los posibles microorganismos quedarán retenidos en el filtro.</p> <p>Se desconecta la bomba de vacío. Con las pinzas flameadas se toma el filtro y se coloca en la placa Petri preparada para la determinación microbiológica.</p> <p>La placa Petri conteniendo el disco filtrante con el residuo se lleva a estufa termostatzada a 37°C para la determinación de microorganismos totales y Coliformes totales, o a 44,5°C para la de Coliformes fecales, durante un período de 24 horas.</p> <p>Tras la incubación, se procede al recuento de las colonias formadas en cada disco filtrante, expresando los resultados en millones de microorganismos por litro de agua.</p>
---------------------------------------	---

2.7 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Las fichas "llenas" fueron procesadas luego en software estadístico SPSS versión 20 y el MINITAB versión 16, para las corridas en el software estadístico SPSS estas fueron:

- Estadísticos descriptivos: como media, mediana, moda y desviación estándar

- Diagramas de control para tipos de muestras.
- Diagramas de control para fecha de muestra.

En el software MINITAB, se proceso la siguiente información.

- Prueba de hipótesis con respecto a una media y su gráfica de puntuación, respecto a al estándar establecido
- Para el estudio comparativo, Prueba de hipótesis con relación a una media, se utilizó la siguiente estadística:

$$T = \frac{X - U}{S / \sqrt{N}}$$

- Donde:
- T: Prueba t de una media
- X: valor reportado
- U: comparador o estándar establecido
- S: Desviación estándar
- N: N° De datos

NOTA: En vista que no todos los indicadores tienen su contraparte en el estándar nacional en algunos indicadores se contrastó con la muestra del rio amazonas, siendo el resumen el siguiente.

- PH, se contrasto con el pH del rio Amazonas
- Conductividad , se contrastó con la muestra del río Amazonas
- STD, se contrastó con el estándar nacional
- Turbidez se contrastó con la muestra a 10 m. de profundidad
- Oxigeno disuelto se contrastó con el estándar Nacional
- DB05, se contrastó con el estándar nacional
- DQO, se contrastó con la muestra del rio Amazonas
- Aceites y grasas, se contrasto con el estándar Nacional.

CAPITULO III

REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 MARCO TEÓRICO

3.1.1 De la contaminación del agua

QUIJADA TACURI (2005), reporta los ríos, lagos y mares recogen, desde tiempos inmemoriales, las basuras producidas por la actividad humana. El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación. Pero esta misma facilidad de regeneración del agua, y su aparente abundancia, hace que sea el vertedero habitual en el que arrojamos los residuos producidos por nuestras actividades. Pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, etc., se encuentran, en cantidades mayores o menores, al analizar las aguas de los más remotos lugares del mundo. Muchas aguas están contaminadas hasta el punto de hacerlas peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida. La degradación de las aguas viene de antiguo y en algunos lugares, como la desembocadura del Nilo, hay niveles altos de contaminación desde hace siglos; pero ha sido en este siglo cuando se ha extendido este problema a ríos y mares de todo el mundo. Primero fueron los ríos, las zonas portuarias de las grandes ciudades y las zonas industriales las que se convirtieron en sucias cloacas, cargadas de productos químicos, espumas y toda clase de contaminantes. Con la industrialización y el desarrollo económico este problema se ha ido trasladando a los países en vías de desarrollo, a la vez que en los países desarrollados se producían importantes mejoras.

3.1.2 Vías de contaminación

a. Vertimiento de aguas servidas

La mayor parte de los centros urbanos vierten directamente los desagües (aguas negras o servidas) a los ríos, a los lagos y al mar. Este problema es generalizado y afecta al mar (frente a Lima y Callao, frente a Chimbote), a muchos ríos (Tumbes, Piura, Santa, Mantaro, Ucayali, Amazonas, Mayo, etc.) y a lagos (Titicaca, Junín). Los desagües contienen excrementos, detergentes, residuos industriales, petróleo, aceites y otras sustancias que son tóxicas para las plantas y los animales acuáticos. Con el vertimiento de desagües, sin previo tratamiento, se dispersan agentes productores de enfermedades (bacterias, virus, hongos, huevos de parásitos, amebas, etc. (<http://peruecologico.com.pe>).

b. Vertimiento de basuras y desmontes en las aguas.

Es costumbre generalizada en el país el vertimiento de basuras y desmontes en las orillas del mar, los ríos y los lagos, sin ningún cuidado y en forma absolutamente desordenada. Este problema se produce especialmente cerca de las ciudades e industrias. La basura contiene plásticos, vidrios, latas y restos orgánicos, que o no se descomponen o al descomponerse producen sustancias tóxicas (el hierro produce óxido de hierro), de impacto negativo. (<http://peruecologico.com.pe>).

c. Vertimiento de relaves mineros

Esta forma de contaminación de las aguas es muy difundida y los responsables son los centros mineros y las concentradoras. Es especialmente grave en el mar frente a Tacna y Moquegua, por las minas de cobre de Toquepala; en los ríos Rímac, Mantaro, Santa, el lago de Junín y todos los ríos de las ciudades cercanas a centros mineros del Perú. Los relaves mineros contienen fierro, cobre, zinc, mercurio, plomo, arsénico y otras sustancias sumamente tóxicas para las plantas, los animales y el ser humano. Otro caso es el de los lavaderos de oro, por el vertimiento de mercurio en las aguas de ríos y quebradas. Esto es de gravedad a nivel local, como en Madre de Dios y cerca de centros auríferos. (<http://peruecologico.com.pe>).

d. Vertimiento de productos químicos y desechos industriales.

Consiste en la deposición de productos diversos (abonos, petróleo, aceites, ácidos, soda, aguas de formación o profundas, etc.) provenientes de las actividades industriales. Este problema es generalizado cerca de los centros petroleros (costa norte y selva); en las zonas de la industria de harina y aceite de pescado (Pisco - Paracas, Chimbote, Parachique, Paita), en las zonas de concentración de industrias mineras (Oroya, Ilo), y en zonas de industrias diversas (curtiembres, textilerías, etc.). (<http://peruecologico.com.pe>)

e. Otros contaminantes:

- **Agentes patógenos.-** Bacterias, virus, protozoarios, parásitos que entran a las aguas provenientes de desechos orgánicos.

- **Desechos que requieren oxígeno.-** Los desechos orgánicos pueden ser descompuestos por bacterias que usan oxígeno para biodegradarlos. Si hay poblaciones grandes de estas bacterias, pueden agotar el oxígeno del agua, matando así las formas de vida acuáticas.
 - **Sustancias químicas inorgánicas.-** Ácidos, compuestos de metales tóxicos (Mercurio, Plomo), envenenan el agua.
 - **Los nutrientes vegetales,** pueden ocasionar el crecimiento excesivo de plantas acuáticas que después mueren y se descomponen, agotando el oxígeno del agua y de este modo causan la muerte de las especies marinas (zona muerta).
 - **Sustancias químicas orgánicas.-** Petróleo, plásticos, plaguicidas, detergentes que amenazan la vida.
 - **Sedimentos o materia suspendida.-** Partículas insolubles de suelo que enturbian el agua, y que son la mayor fuente de contaminación.
 - **Sustancias radiactivas** que pueden causar defectos congénitos y cáncer.
- f. **Contaminación por consumismo**

TOLCHIE JORGE, ALBERTO (2005). Pero, quizás el mayor problema esté unido al consumismo, cada vez hay más objetos que están fabricados para durar unos años y después ser sustituidos por otros, lo que se denomina obsolescencia programada. Muchos productos, como los ordenadores, electrodomésticos, etc., están diseñados para

ser usados y luego desechados, y el caso es que tampoco hay una conciencia clara, en muchos casos, de qué hacer con ellos.

Esta economía basada en la máxima producción, el consumo, la explotación ilimitada de recursos y el beneficio como único criterio de la buena marcha económica, es insostenible, imponiéndose cada vez más en la sociedad la idea, o por lo menos esa es la percepción actual, de que hay que ir a un desarrollo real, que permita la mejora de las condiciones de vida, pero compatible con una explotación racional del planeta que cuide y respete el medio ambiente y así proteger el valioso recurso.

g. Contaminación por fitosanitarios:

TOLCHIE JORGE, ALBERTO, (2005). EL uso de plaguicidas desde medios aéreos puede llegar a contaminar las aguas de la zona al ser arrastrados por el viento. En principio, estos productos son sustancias poco solubles, fácilmente desagradables y se absorben fuertemente por el suelo, lo que limita su afección a los acuíferos. Pero si se da la circunstancia de que alcancen a las aguas subterráneas, los procesos de degradación y retención de los contaminantes se ralentizan notablemente y los efectos pueden ser muy graves.

La presencia de plaguicidas se ha constatado en los acuíferos de todos los países desarrollados. Las técnicas analíticas actuales no permiten detectar algunos fitosanitarios o sus productos de degradación a concentraciones muy bajas, es posible que los estudios realizados sean poco realistas, pues el muestreo representativo de pesticidas es bastante complejo, y los elevados costes de las

analíticas han limitado a unas pocas las sustancias rastreadas. En definitiva, no se conoce exactamente la contaminación por fitosanitarios de las aguas subterráneas, pero si se sabe con certeza que estos productos están presentes en los acuíferos de todas las regiones con agricultura intensiva

h. Contaminación por petróleo, aceites y grasas:

TOLCHIE JORGE, ALBERTO (2005). Anualmente más de 3 millones y medio de gramos de petróleo (casi el 100% de la producción mundial) contaminan el medio marino. En realidad, solamente alrededor del 50% de este crudo procede de petroleros, a menudo barcos pequeños y anticuados. El resto, proviene de tierra firme. Esta última mitad llega al mar a través de las aguas y vertidos residuales (un 20% de origen urbano, otro 20% industrial y a través de la atmósfera el 10% restante).

Vertidos accidentales aparte, los petroleros arrojan anualmente y de forma deliberada más de un millón de toneladas de crudo en las operaciones de lavado de sus tanques. Tradicionalmente, dicha práctica consistía en bombear agua y arrojarla –mezclada con las impurezas de los tanques- de nuevo al mar, antes de volver a cargar crudo. En la actualidad puede realizarse una limpieza menos agresiva: el lavado a chorro con petróleo crudo a alta presión procedente de la carga del propio barco. Esta nueva técnica puede efectuarse durante el proceso de descarga, a fin de evitar aquella importante fuente de contaminación. Las pérdidas accidentales de petróleo aportan un

volumen global de unas 100,000 toneladas de dicho material a los océanos a lo largo del año.

i. Aguas residuales

TOLCHIE JORGE, ALBERTO (2005). El agua residual, de muchas personas de pocos recursos se ven obligadas a vivir en condiciones precarias e inadecuadas a orillas de ríos y/o cañadas; donde tienen servicios de agua potable, pero no tienen servicios de depósitos de aguas negras. Esas aguas residuales están compuestas de detergentes, agua caliente, grasas, materiales espumosas, etc. Y van directamente a los ríos y/o cañadas. Alrededor de un 74% de las aguas residuales producidas por la gente, ya sea de los hogares como de los establecimientos comerciales, van al río o barrancas, sin antes ser tratadas con el proceso Biológico. El ser humano la consume y se producen las enfermedades.

3.1.3 Fuentes principales de contaminación de los ríos

COLLAZOS CERRÓN, JESÚS (2006). Fundamentalmente, el agua se contamina por culpa de la actividad humana, ya que la población va creciendo cada año, necesitando más agua, más comida, más transporte, más vestimenta, más recursos y más espacio en el que vivir. Por todo ello, se produce la emisión de gases tóxicos, la contaminación por desechos, metales y pesticidas; la descarga de desechos químicos y material radiactivos; o bien accidentes, como los derrames de petróleo.

3.1.4 Consecuencia de la contaminación de los ríos

COLLAZOS CERRÓN JESÚS (2006). El daño a una cuenca hídrica suele relacionarse por la evidente pérdida de la biodiversidad en el ecosistema acuático determinado, afectando a la calidad de vida de los individuos allí residentes, e inclusive precipitando la muerte masiva de los mismos, en casos de intoxicaciones agudas. Eso sin contar con algunos de los principales contaminantes de los ríos, tales como: agentes infecciosos que causan trastornos gastrointestinales; aguas residuales y otros residuos que tienden a demandar oxígeno; productos químicos y nutrientes vegetales. Estos no solo ingresan al organismo a través de una ingesta directa de agua en mal estado, sino que también pueden incorporarse a través del consumo de peces que habitan aguas contaminadas o ante una intoxicación crónica de la sustancia dañina. Por todo ello, se debe luchar por la protección de los ríos, y evidentemente contra la contaminación de los ríos. Es, sin ninguna duda, una obligación de todos.

3.1.5 De las investigaciones en contaminación del agua

DIGESA (2005), encontró alta contaminación en la zona baja del río Rímac. La principal consecuencia de la contaminación del río Rímac es la presencia de plomo y hierro en sus aguas. Estos minerales permanecen en el agua en altos porcentajes a pesar del tratamiento purificador que se realiza. La existencia de plomo en el río Rímac produce efectos dañinos en el ser humano, siendo los niños los más afectados, ya que muchas veces se observa en ellos retrasos en el desarrollo, problemas de aprendizaje, alteraciones en el lenguaje y en la capacidad auditiva y anemia, entre otros males. Por otro lado, el hierro consume el cloro con el cual se desinfecta el agua. Por esta razón, esta queda

sin protección frente a los agentes patógenos y, al ser consumida por las personas, éstas pueden adquirir enfermedades infecciosas. Además de ello, genera problemas domésticos, como por ejemplo: turbidez y manchas en la ropa cuando es lavada.

ZENÓN CASTRO 2010, reporta además en un estudio hecho sobre educación ambiental en Huancayo encontró que el río Mantaro esta con alto grado de contaminación, por su parte **JORGE JAVE, 2009**, estudiando los efluentes de actividades pesqueras, en la bahía Mal abrigo, encontró contaminación por estos efluentes, alterando el pH, el DBO5, el DQO, la conductividad y turbidez.

3.2 MARCO CONCEPTUAL

a. Contaminación Hídrica

Se entiende por contaminación del medio hídrico o contaminación del agua a la acción o al efecto de introducir algún material o inducir condiciones sobre el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación a sus usos posteriores o sus servicios ambientales (<http://peruecologico.com.pe>).

b. Agua potable

Se entiende por agua potable la que es apta para beber y para los demás usos domésticos. Debe ser límpida e inodora, fresca y agradable. Debe contener algunos gases, especialmente aire y sales disueltas en pequeñas cantidades.

No debe poseer materias orgánicas, gérmenes patógenos ni sustancias químicas (<http://elblogverde.com/contaminacion-de-los-rios/>).

c. Aguas residuales

Son aquellas aguas que trasladan desechos domésticos de la ciudad. La existencia de un mayor número de viviendas implica un mayor número de personas, lo cual genera un volumen más alto de aguas residuales que transportan materia orgánica de desechos, abundante en fosfato (<http://peruecologico.com.pe>).

d. Contaminación de los ríos

La contaminación de los ríos es algo de vital importancia, no sólo para la protección del propio medio ambiente, sino de la fauna y de la vegetación que vive en ellos. Explicado de una forma relativamente sencilla, podríamos indicar que la contaminación de los ríos vendría a consistir en la incorporación, al agua, de materiales considerados como extraños, tales como:

- Productos químicos.
- Microorganismos.
- Aguas residuales.
- Residuos industriales y otros.

Estas materias actúan perjudicando la calidad del agua, de forma que la hacen inútil para muchos de los usos que se llevan a cabo a día de hoy. (<http://peruecologico.com.pe>).

e. Oxígeno disuelto

Es un indicador clave de la "salud del río", dado que el sistema biológico del río depende del abastecimiento de oxígeno. La cantidad de oxígeno disuelto puede expresarse de dos maneras: como concentración absoluta (en mg/l)

o como porcentaje de concentración de la saturación (% de saturación) .Por ende resulta adecuado tener en cuenta tanto la concentración absoluta como el % de saturación al estudiar los cambios a lo largo del río.
(www.parametros/organolépticos/minam.com.pe).

f. Demanda Biológica de oxígeno (DBO5)

Es la cuantificación de oxígeno utilizada por las poblaciones de microbios del agua del río para capturar la energía contenida en los compuestos de carbono y de amoníaco. El subíndice 5 significa la medición de la cantidad de oxígeno consumida a lo largo de un periodo de cinco días. Dada la población de bacterias suficientes, es la medida de la cantidad de oxígeno que se tomara del agua durante un periodo de cinco días por lo que constituye una medida de impacto ambiental.

(www.parametros/organolépticos/minam.com.pe).

g. Demanda Química de oxígeno.

La demanda química de oxígeno se mide normalmente en los afluentes y en muestras de aguas receptoras. A diferencia de la DBO5, es la oxidación química en el agua de compuestos orgánicos e inorgánicos reducidos. Mientras que la oxidación de los compuestos inorgánicos reducidos tales como el hierro , puede darse en el agua receptora , las condiciones químicas (un agente oxidante fuerte con un pH bajo que ayuda a la oxidación de compuestos orgánicos) no oxidante en el medio ambiente natural . El valor de la BQO reside por lo tanto en evaluar la disolución del efluente, más que en estimar el potencial de remoción del oxígeno disuelto del agua receptora

(www.parametros/organolépticos/minam.com.pe).

h. Turbidez

Se entiende por turbidez o turbiedad la falta de transparencia de un líquido debida a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el líquido (generalmente se hace referencia al agua), más sucia. Parecerá ésta y más alta será la turbidez. La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua, cuanto más turbia, menor será su calidad.

www.parametros/organolépticos/MINAM.com.pe.

i. Conductividad del agua

Agua pura es un buen conductor de la electricidad. El agua destilada ordinaria en equilibrio con dióxido de carbono en el aire tiene una conductividad aproximadamente de $10 \times 10^{-6} \text{ W}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ (20 dS/m). Debido a que la corriente eléctrica se transporta por medio de iones en solución, la conductividad aumenta cuando aumenta la concentración de iones. De tal manera, que la conductividad cuando el agua disuelve compuestos iónicos.

<http://elblogverde.com/contaminacion-de-los-rios/>.

Conductividad en distintos tipos de aguas:

- Agua Ultra Pura $5.5 \cdot 10^{-6} \text{ S/m}$
- Agua potable 0.005 – 0.05 S/m
- Agua del mar 5 S/m

j. Sólidos totales disueltos

El término sólidos hace alusión a materia suspendida o disuelta en un medio acuoso. La determinación de sólidos disueltos totales mide específicamente el total de residuos sólidos filtrables (sales y residuos orgánicos) a través de

una membrana con poros de 2.0 μm (o más pequeños). Los sólidos disueltos pueden afectar adversamente la calidad de un cuerpo de agua o un efluente de varias formas. Aguas para el consumo humano, con un alto contenido de sólidos disueltos, son por lo general de mal agrado para el paladar y pueden inducir una reacción fisiológica adversa en el consumidor. Por esta razón, se ha establecido un límite de 500 mg/L de sólidos disueltos para el agua potable en los Estados Unidos. Los análisis de sólidos disueltos son también importantes como indicadores de la efectividad de procesos de tratamiento biológico y físico de aguas usadas. El promedio de sólidos disueltos totales para los ríos de todo el mundo ha sido estimado en alrededor de 120 ppm (Livingston, 1963). En el caso de los lagos, los valores de sólidos disueltos presentan una gran variación. Disueltos para cuerpos de agua con diferencias significativas en términos de status nutricional y salinidad. (www.parametros/organolépticos/minam.com.pe).

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANALISIS DE LOS ENSAYOS:

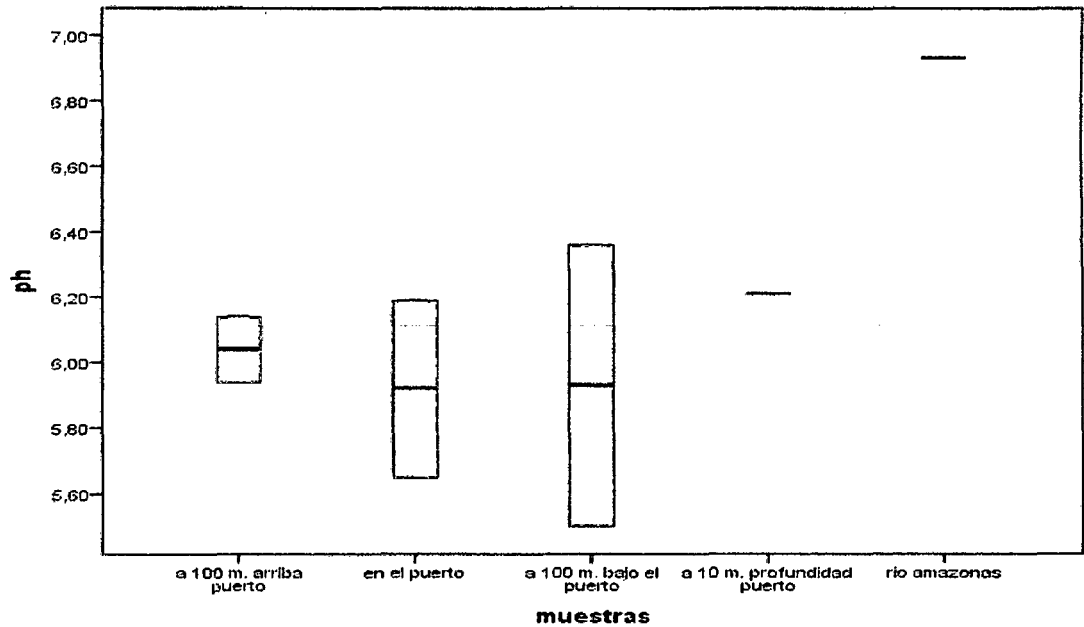
4.1.1 ANALISIS INDICADOR pH

Cuadro 01: Estadísticos descriptivos pH. De acuerdo al tipo de muestreo.

Muestra	estadígrafo	valor
A 100 m. arriba del puerto	• Media	6,04
	• Mediana	6,04
	• S	1,141
	• V Max	6,14
	• V min.	5,94
	• Rango	0,20
	• CV	2.33%
En el puerto	• Media	5,92
	• Mediana	5,92
	• S	0,381
	• V Max	6,14
	• V min.	5,65
	• Rango	0,54
	• CV	6.43%
A 100 m. bajo el puerto	• Media	5,93
	• Mediana	5,93
	• S	0,608
	• V Max	6,36
	• V min.	5,50
	• Rango	0,80
	• CV	10.25%
A 10 m. profundidad *	• media	6.21
	• mediana	6.21
En el río amazonas *	• media	6.93
	• mediana	6.93.

-Solo hay una muestra. Fuente: Base de datos

Gráfico 01: Valores reportados PH, de acuerdo al tipo de muestreo, a través de un diagrama de cajas.



Fuente: Base de datos

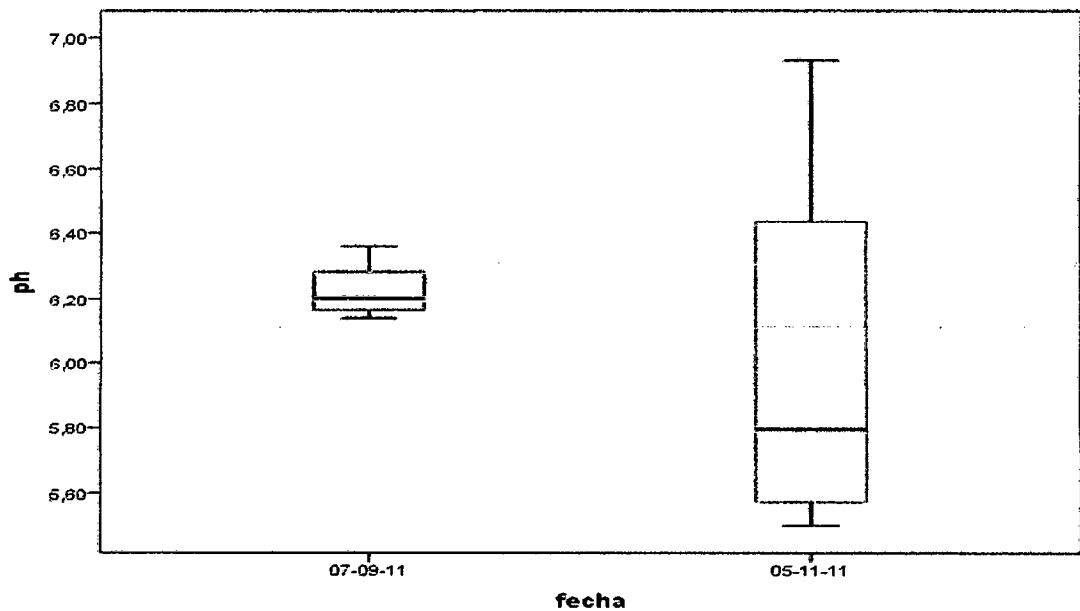
El presente diagrama representa los valores PH de acuerdo al tipo de muestreo, entre otras cosas manifiesta lo siguiente:

- A 100 metros arriba del puerto las muestras se hacen más homogéneas.
- A 100 metros bajo el puerto las muestras se hacen más heterogénea.
- La muestra del río Amazonas tiene un pH neutro.
- La muestra en el puerto esta en un termino medio de variabilidad.

Cuadro 02: pH de acuerdo a la fecha de muestreo

Fecha	Estadígrafo	valor
07-09-11	• Media	6.22
	• Mediana	6.20
	• S	0.094
	• V máx.	6.39
	• Vmin	6.14
	• R	0.22
	• cv	1.51%
05-11-11	• Media	6.00
	• Mediana	5.79
	• S	0.643
	• Vmáx.	6.93
	• Vmin	5.50
	• Rango	1.43
	• CV	10.71%

Fuente: Base de datos

Gráfico 02: Valores reportados PH, de acuerdo a la fecha de muestro, a través de un diagrama de cajas.

Fuente: Base de datos

El gráfico reporta las características de pH respecto a la fecha de muestreo entre otras cosas se observa las siguientes características:

- Las muestras realizadas el 05-11-11 tiene mayor variabilidad que la primera muestra
- La primera muestra realizada el 07-09-11, es más homogénea, que la segunda muestra.

A. PRUEBA DE HIPOTESIS: PH

- Ho: El pH de las zonas muestreadas es igual al pH del río Amazonas;
- Ho= 6.93
- Ha: El pH de las zonas muestreadas es diferente del pH del río Amazonas;
- Ho≠ 6.93
- Estadística: Prueba T de una media muestral

Cuadro 03: Resultados de la prueba de Hipótesis pH, muestral Vs. pH del río Amazonas
Prueba para una muestra

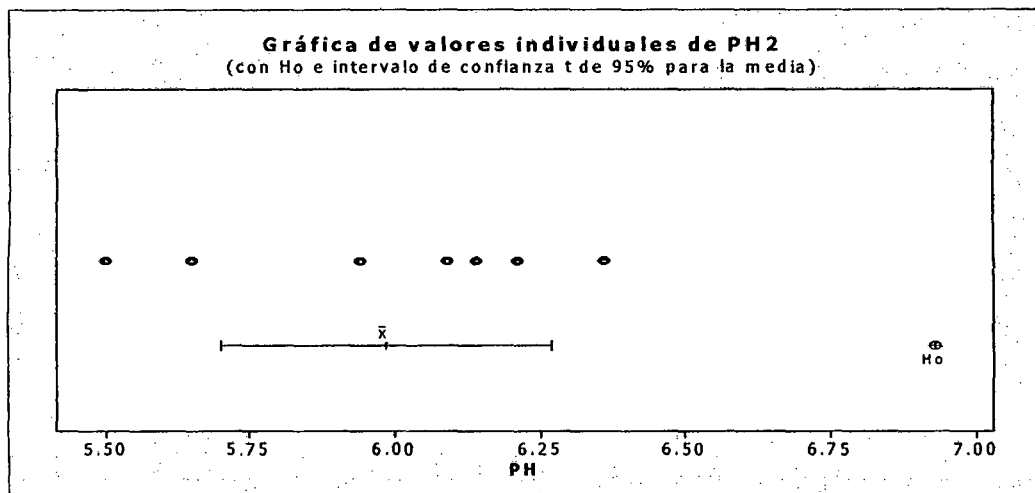
	Valor de prueba = 6.93					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
pH	-7,758	6	0,000**	-,93143	-1,2252	-,6376

Fuente: Base de datos

** Diferencia altamente significativa

El cuadro reporta los resultados de la prueba de hipótesis de pH de las muestras efectuadas Vs. el pH del río Amazonas, los resultados nos muestran una diferencia altamente significativa, mientras que el pH de las zonas muestreadas tiene un pH ligeramente ácido, el pH del río Amazonas en un pH que tiende a neutro, afirmación válida hasta con 99% de confianza.

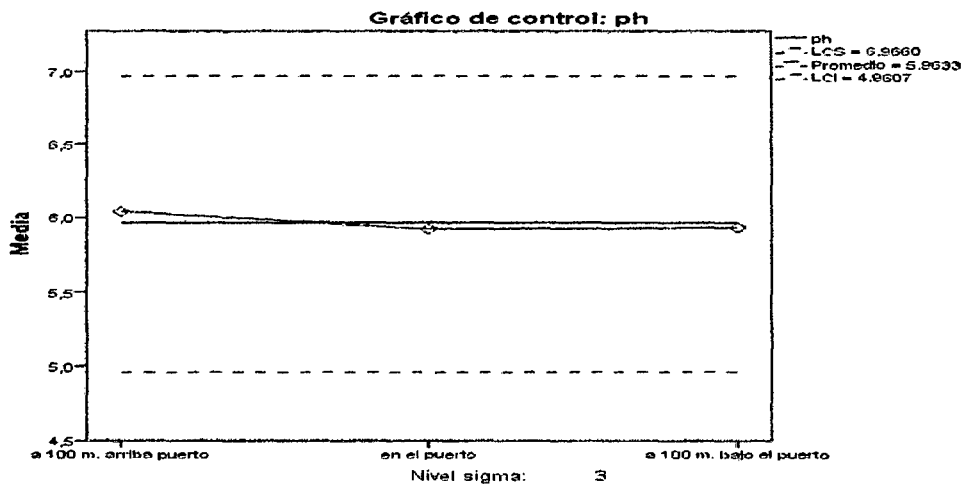
Gráfico 03: Valores individuales pH. Contrastación con pH río Amazonas



Fuente: Base de datos

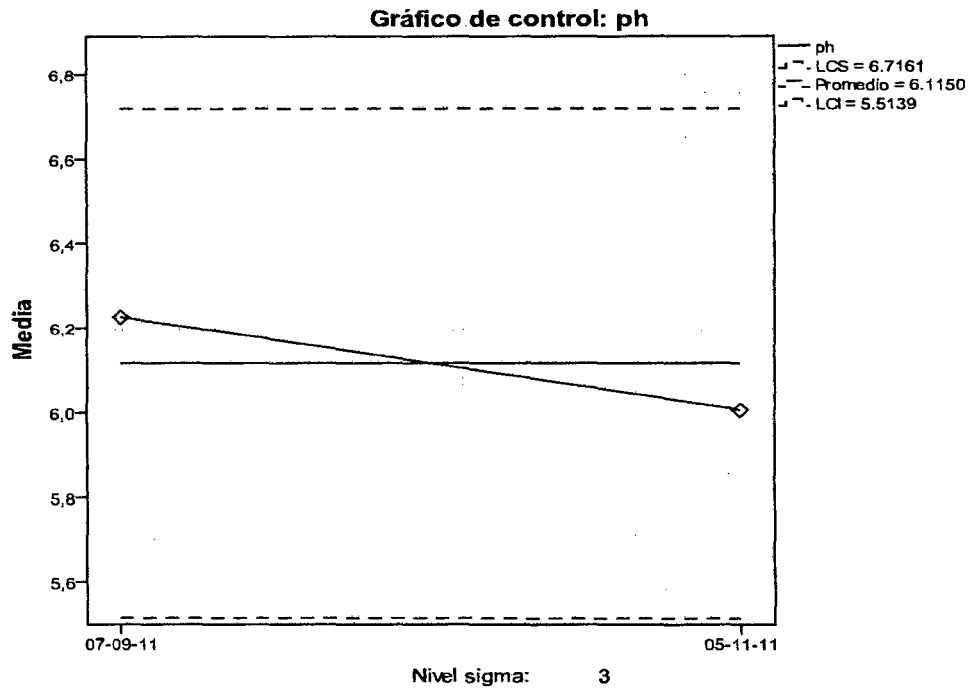
El gráfico 03 reporta los valores individuales de pH en los diferentes muestreos realizados, varía desde 5.5 hasta 6.40, así mismo el estadístico de contraste en este caso el pH del Río Amazonas, de 6.9 tendiendo a pH neutro, lo cual nos da una diferencia altamente significativa, respecto a lo muestreado.

Gráfico 04: Diagrama de control muestreos de pH de la bahía Iquitos.



Fuente: Base de datos

Gráfico 05: Diagrama de control pH, respecto a la fecha de muestreo.



Fuente. Base de datos

El gráfico 04 y 05, reportan la magnitud de las variaciones del indicador pH, en cuanto al tipo de muestreo y respecto a la fecha de muestreo se nota que ambos tienen variación, permite apreciar la tendencia de la variación de pH en la bahía de Iquitos.

4.1.2 ANALISIS INDICADOR CONDUCTIVIDAD

Cuadro 04: Estadísticos descriptivos, indicador conductividad, respecto al tipo de muestreo.

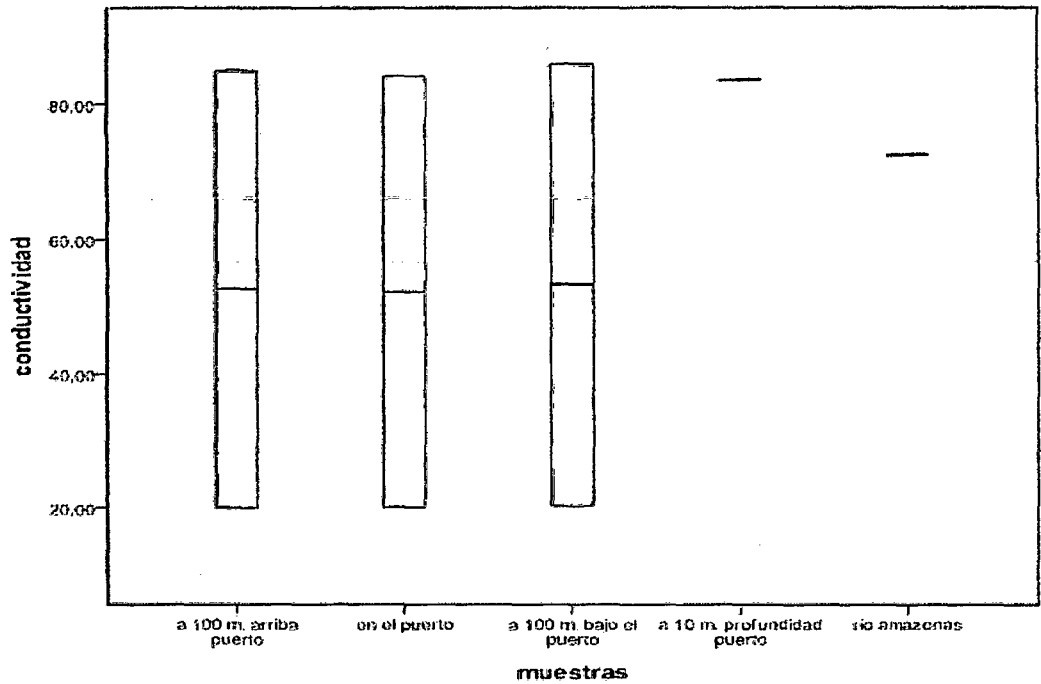
Muestra	estadígrafo	valor
A 100 m. arriba del puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	52.49 us 52.49 us 46.11 us 85.10 us 19.88 us 65.22 us 87.84
En el puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	52.01 us 52.01 us 45.38 us 84.10 us 19.92 us 64.18 us 87.25
A 100 m. bajo el puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	53.15 us 53.15 us 46.59 us 86.10 us 85.90 us 65.90 us 87.65
A 10 m. profundidad *	<ul style="list-style-type: none"> • media • mediana 	83.70 us 83.70 us
En el río amazonas *	<ul style="list-style-type: none"> • media • mediana. 	72.40 us 72.40 us

- solo hay una muestra

Fuente: Base de datos

El cuadro N°4 reporta los estadísticos descriptivos del indicador "Conductividad", en donde se pudiera decir que la conductividad es la misma en las tres zonas de muestreo a excepción a 10m. De profundidad y en río amazonas.

Gráfico 06: Valores de conductividad respecto al lugar de muestreo, a través de un diagrama de cajas.



Fuente. Base de datos

El gráfico reporta los valores encontrados del indicador conductividad de acuerdo al lugar de muestreo, constituye una extensión del cuadro 04, cuyos valores en las tres zonas de muestreo permanece casi similar a excepción de 10 m de profundidad y del rio amazonas.



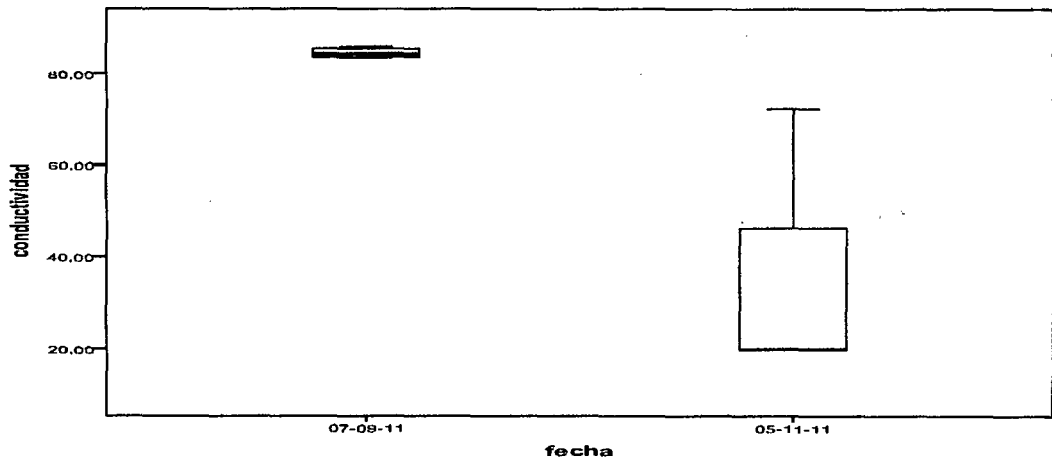
Cuadro 05: Estadísticos descriptivos, indicador Conductividad, respecto a la fecha de muestreo.

Fecha	Estadígrafo	valor
07-09-11	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V máx. • V min • R • CV 	77.75 μs 84.60 μs 1.075 μs 86.10 μs 83.10 μs 2.40 μs 1.39%
05-11-11	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V máx. • V min • Rango • CV 	33.10 μs 20.06 μs 26.20 μs 72.40 μs 19.88 μs 52.52 μs 79.15 %

Fuente: Base de datos

El cuadro reporta los estadísticos descriptivos del indicador conductividad respecto a la fecha del muestreo, en esta oportunidad en esta oportunidad existen diferencias entre una fecha y otra.

Gráfico 07: Valores de conductividad respecto a la fecha de muestreo, a través de un diagrama de cajas.



Fuente: Base de datos

El gráfico reporta los valores de conductividad respecto a una fecha y otra, se nota la gran diferencia entre una y otra, resume lo siguiente.

- Existen diferencias abismales entre una fecha y otra.
- El reporte de fecha 07-09-11 tienen los datos más homogéneos que la muestra de 05-11-11.

A. PRUEBA DE HIPOTESIS: INDICADOR CONDUCTIVIDAD.

A.1 Conductividad zonas muestreadas Vs. Conductividad del río amazonas.

-Ho: Conductividad zonas muestreadas es igual a conductividad del río amazonas;

-Ho= 72.40

-Ha: Conductividad de las zonas muestreadas es diferente del pH del río amazonas;

-Ho≠ 72.40

Estadística: Prueba T de una media muestral

Cuadro 06: Resultados de la prueba de Hipótesis conductividad muestral Vs. Conductividad del río amazonas

Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 72.4					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
conductividad	-1,172	7	0,279 n.s.	-13,47500	-40,6540	13,7040

El Cuadro reporta que no existe diferencia estadística entre el valor muestreado Vs. El valor de conductividad del río Amazonas.

B. CONDUCTIVIDAD RESPECTO A FECHA DE MUESTREO.

Ho: La conductividad de fecha 07-09-11, es igual a la conductividad de fecha 5-11-11

Ha: La conductividad de fecha 07-09-11 es diferente de la conductividad de fecha 5-11-11

Estadística. Prueba t de dos medias muestrales.

Cuadro 07: Resultados de la prueba de Hipótesis conductividad de fecha 7-09-11 Vs. Conductividad fe fecha 5-11-11.

		Prueba de muestras independientes								
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior	
conductividad	Se han asumido varianzas iguales	8,228	,028	3,939	6	0,008	51,65000	13,11123	19,56799	83,73201
	No se han asumido varianzas iguales			3,939	3,010	0,029*	51,65000	13,11123	10,00340	93,29660

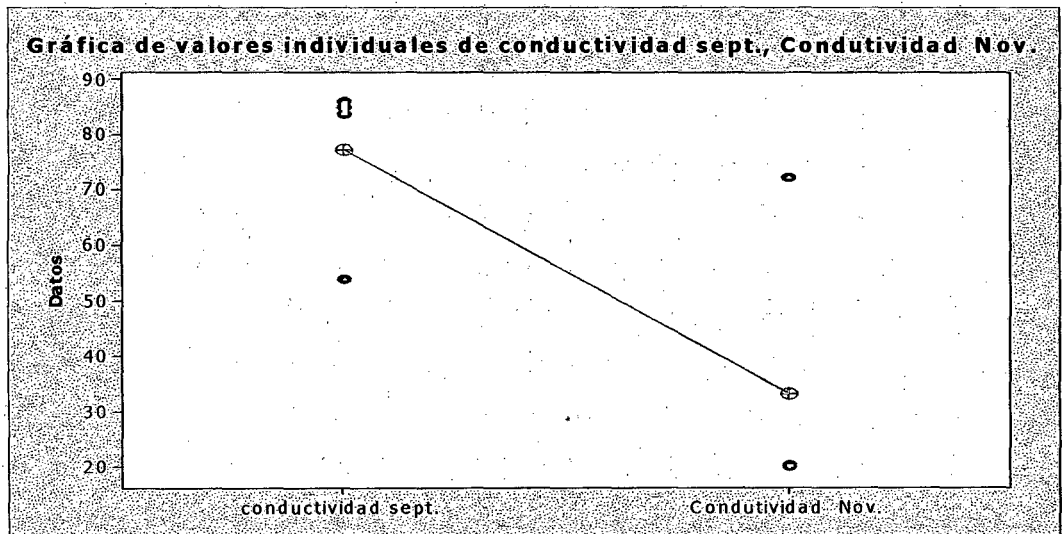
* diferencia Significativa

Fuente. Base de datos

El cuadro reporta los resultados de la prueba de hipótesis respecto al indicador conductividad, referente a las diferentes fechas de muestreo, la significación bilateral 0,029 representa que existe diferencia estadística, entre

una fecha de muestreo y otra, con un nivel de confianza de 97.7 % de confianza, además se observa que las varianzas de ambas muestras son diferentes

Gráfico 08: Valores individuales Prueba de hipótesis, indicador conductividad comparativo de acuerdo a la fecha de muestreo



Fuente: Base de datos

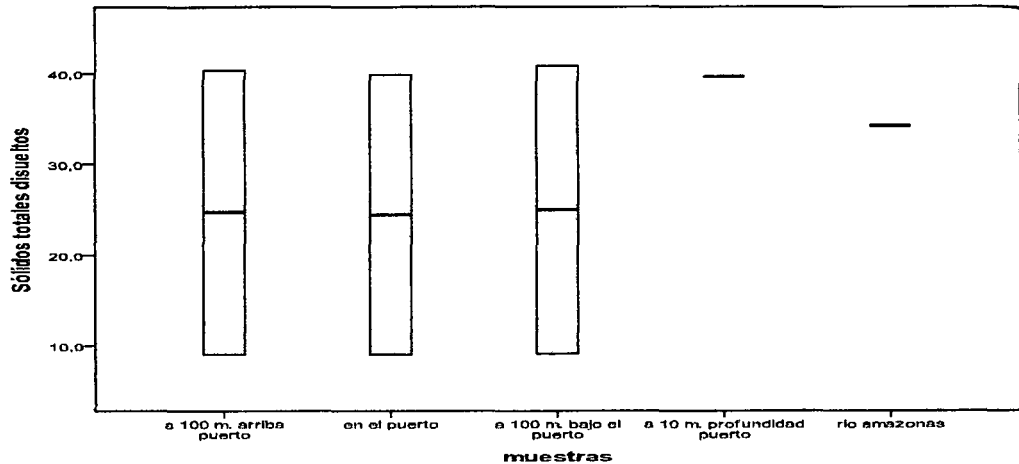
4.1.3 INDICADOR: SOLIDOS TOTALES DISUELTOS (STD)

Cuadro 08: Estadísticos descriptivos Sólidos totales disueltos de acuerdo al lugar de muestreo

Muestra	Estadígrafo	valor
A 100 m. arriba del puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	24.65 mg/l 24.65 mg/l 22.13 mg/l 40.3 mg/l 9.0 mg/l 31.3 mg/l 89.77 %
En el puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	24.4 mg/l 24.4 mg/l 21.77mg/l 39.6 mg/l. 9.0 mg/l. 30,8 mg/l 89.22 %
A 100 m. bajo el puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	24.95 mg/l 24,95 mg/l. 22,41 mg/l. 40.8 mg/l. 9.1 mg/l 31.7 mg/l. 89.81 %
A 10 m. profundidad *	<ul style="list-style-type: none"> • media • mediana 	39.6 mg/l. 39.6 mg/l.
En el río amazonas *	<ul style="list-style-type: none"> • media • mediana 	34.20 mg/l. 34.20 mg/l

- solo hay una muestra. Fuente: Base de datos

Grafica 09: Valores de Sólidos totales Disueltos (STD), respecto al tipo de muestreo, a través de un diagrama de cajas.



Fuente. Base de datos

El gráfico reporta los resultados del indicador Sólidos Totales disueltos en las tres zonas de muestreo, se observa la similitud de los resultados en los tres zonas de muestreo a excepción de la zona rio amazonas y a 10 m. de profundidad

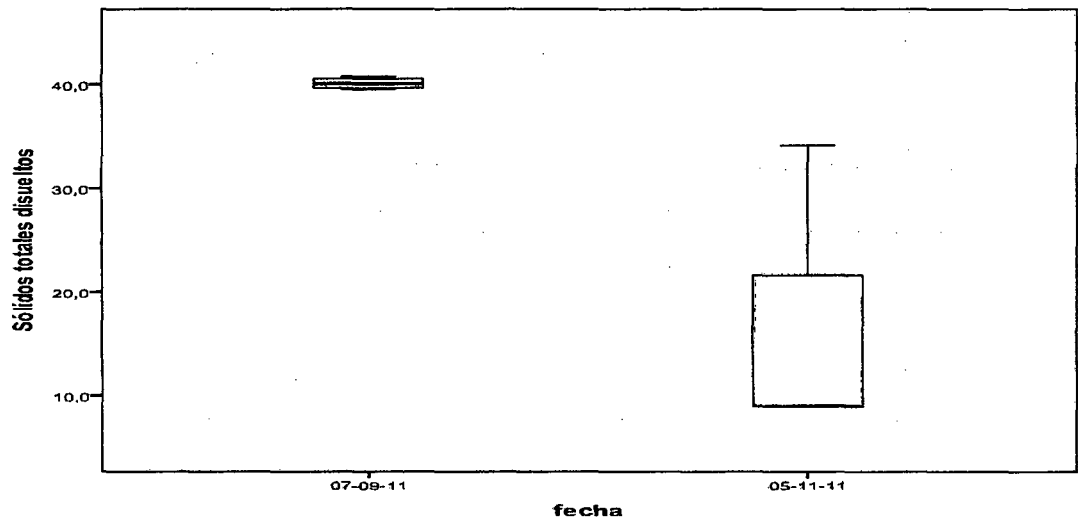
Cuadro 09: Estadísticos descriptivos, Indicador sólidos totales disueltos, de acuerdo a la fecha de muestreo.

Fecha	Estadígrafo	valor
07-09-11	• Media	40.12 mg/l
	• Mediana	40.05 mg/l
	• S	0.537 mg/l
	• V máx.	40.8 mg/l.
	• V min	39.6 mg/l
	• R	1.2 mg/l.
	• CV	1.32
05-11-11	• Media	15.32 mg/l.
	• Mediana	9.05 mg/l.
	• S	12.58 mg/l.
	• V máx.	34.2 mg/l.
	• V min	9.0 mg/l.
	• Rango	25.2 mg/l.
	• CV	82.11 %

Fuente. Base de datos

El cuadro reporta los estadísticos descriptivos del indicador sólidos totales disueltos respecto a la fecha de muestreo, se nota que existe diferencia en las medias referente a las dos fechas muestreadas.

Grafico 10: Valores de Sólidos totales Disueltos (STD), respecto a la fecha de muestreo, a través de un diagrama de cajas.



Fuente. Base de datos

C. PRUEBA DE HIPOTESIS

H_0 : Los Sólidos totales disueltos STD muestreados es igual al estándar nacional

$H_0 = 500$

H_a : Los sólidos totales disueltos STD muestreados es diferente del estándar nacional,

$H_a \neq 500$

Estadística; Prueba T de una media muestral.

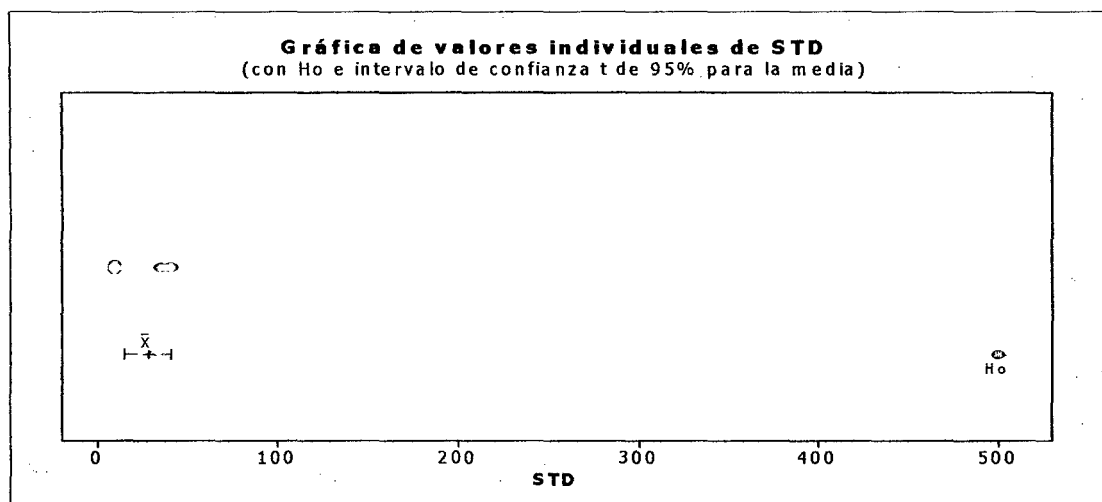
Cuadro 10: Resultados prueba de hipótesis indicador Sólidos totales disueltos respecto al estándar nacional.

Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 500					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Sólidos totales disueltos	-85,566	7	0,000*	-472,2750	-485,326	-459,224

- diferencia altamente significativa

Gráfico 11. Valores individuales, prueba de hipótesis, indicador sólidos totales disueltos



El cuadro 10 y el gráfico 11 reportan los resultados de la prueba de hipótesis de los datos muestreados con el valor estándar, el reporte nos indica una diferencia altamente significativa respecto al estándar establecido sin embargo hay que tener en cuenta que esta diferencia si bien es cierto que es significativa el reporte encontrado es mucho menor al valor estándar es decir que no representa ningún riesgo pues el STD no excede el valor estándar por el contrario está muy lejos de dicho valor.

4.1.4 INDICADOR TURBIDEZ

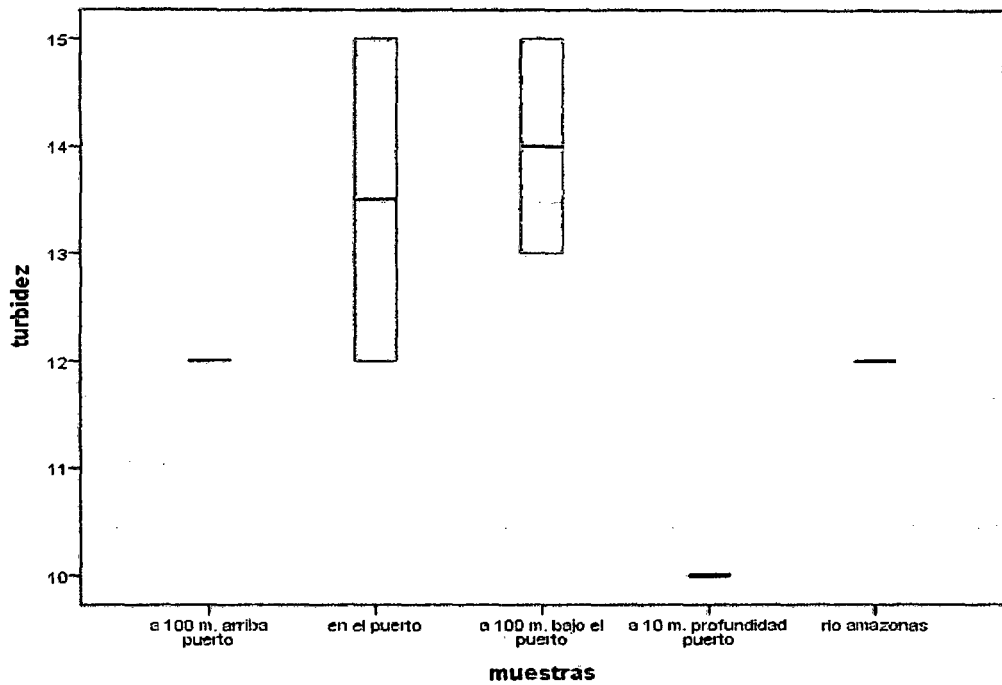
Cuadro 11: Estadísticos descriptivos, indicador Turbidez de acuerdo al lugar de muestreo

Muestra	Estadígrafo	valor
A 100 m. arriba del puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • cv 	12 NTU 12 NTU 0 0 0 0 0
En el puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	13.5 NTU 13.5 NTU 2.12 NTU 15 NTU 12 NTU 3 NTU 15.7
A 100 m. bajo el puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	14 NTU 14 NTU 1.41NTU 15 NTU 13 NTU 2 NTU 10.07
A 10 m. profundidad *	<ul style="list-style-type: none"> • media • mediana 	10 NTU 10 NTU
En el río amazonas *	<ul style="list-style-type: none"> • media • mediana 	12 NTU 12 NTU

- solo hay una muestra
- Fuente: Base de datos

El cuadro reporta los estadísticos descriptivos del indicador Turbidez, de acuerdo al lugar de muestreo se nota muy poca variación entre ellas.

Gráfico 12: Valores Indicador Turbidez, respecto al lugar de muestreo, a través de un diagrama de cajas



Fuente; Base de datos

El gráfico reporta los valores del indicador Turbidez respecto al lugar de muestreo entre otras cosas el gráfico indica lo siguiente.

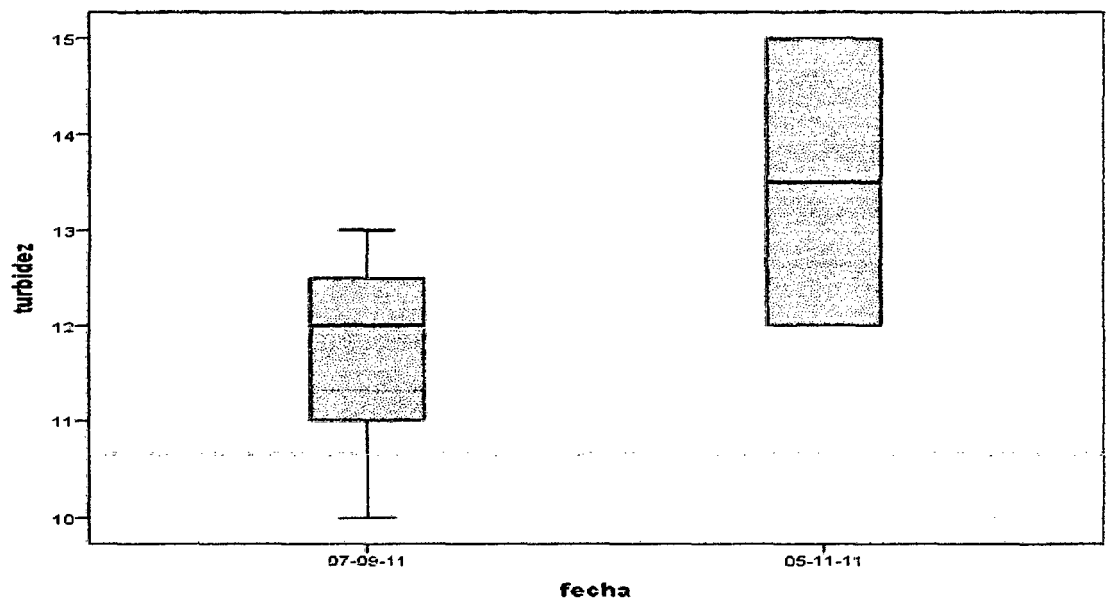
- El grado de turbidez en el puerto es mayor que en el resto de los otros lugares muestreados, además indica una mayor variabilidad.
- El grado de turbidez es menor a 10 m. de profundidad.
- El grado de turbidez es igual tanto a 100 m. arriba del puerto como en el río Amazonas.

Cuadro 12: Estadísticos descriptivos, indicador Turbidez de acuerdo a la fecha de muestreo.

Fecha	Estadígrafo	valor
07-09-11	• Media	11.75 NTU
	• Mediana	12 NTU
	• S	1.25 NTU
	• V máx.	13 NTU
	• V min	10 NTU
	• R	3 NTU
	• CV	10.63%
05-11-11	• Media	13.5 NTU
	• Mediana	13.5 NTU
	• S	1.73 NTU
	• V máx.	15 NTU
	• V min	12 NTU
	• Rango	3 NTU
	• CV	12.81

Fuente: Base de datos

Gráfico 13: Valores Indicador Turbidez, respecto a la fecha de muestreo, a través de un diagrama de cajas



A. PRUEBA DE HIPOTESIS INDICADOR TURBIDEZ RESPECTO AL 10 M. DE PROFUNDIDAD

Ho: La Turbidez muestreados es igual al valor de 10 m. de profundidad

Ho= 10

Ha: La turbidez muestreados es diferente al valor de 10 m de profundidad.

Ha \neq 10

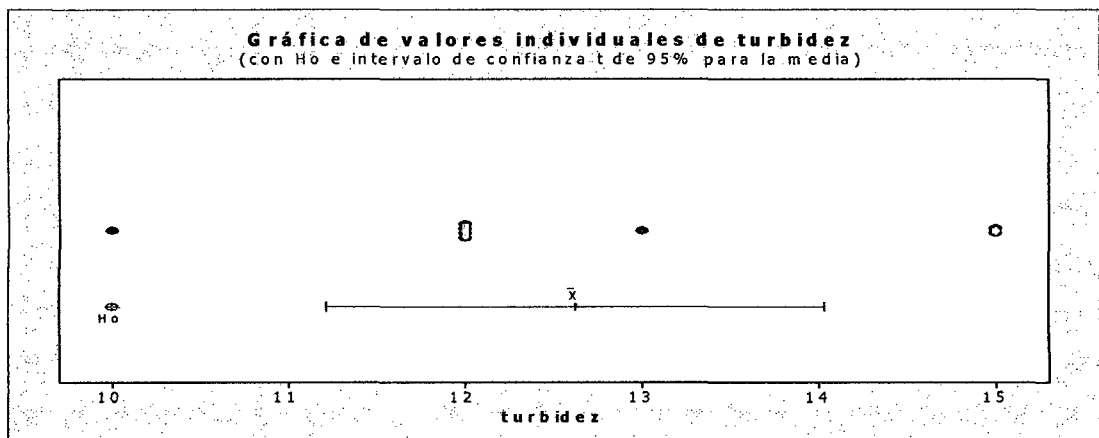
Estadística; Prueba T de una media muestral

Cuadro 13: Resultados prueba de hipótesis indicador Turbidez respecto al valor a 10 m. de profundidad.

	Test Value = 10					
	t	gl	Sig. (2-tailed)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					inferior	superior
turbidez	4,406	7	0,003*	2,625	1,22	4,03

-Diferencia significativa

Gráfico14: Valores individuales, prueba de hipótesis, indicador de turbidez.



Fuente. Base de datos

El cuadro 13 y el gráfico 14 reportan los resultados de la prueba de Hipótesis, en donde se observa que existe diferencia entre el valor del muestreo

realizado Vs, el valor a 10 m de profundidad, lo que nos indica entre la turbidez de la superficie del agua y la turbidez a 10 m. de profundidad existen diferencias sustanciales afirmación válida hasta con 97% de confianza.

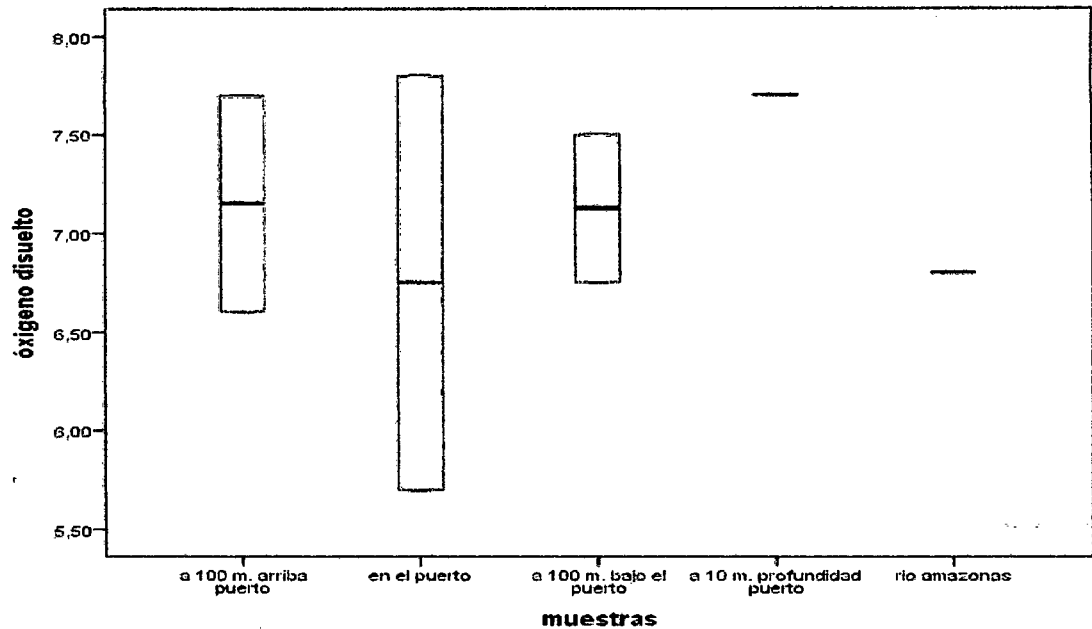
4.1.5 INDICADOR: OXIGENO DISUELTO

Cuadro 14: Estadísticos descriptivos, indicador Oxígeno disuelto de acuerdo al lugar de muestreo.

Muestra	Estadígrafo	Valor
A 100 m. arriba del puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	7.15 mg/l 7.15 mg/l 0.77 mg/l 7.7 mg/l 6.6 mg/l 1.1 mg/l 10.76
En el puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	6.75 mg/l 6.75 mg/l 1.48 mg/l 7.8 mg/l 5.7 mg/l 2.1 mg/l 21.92
A 100 m. bajo el puerto		
A 10 m. profundidad *	<ul style="list-style-type: none"> • media • mediana 	
En el río Amazonas *	<ul style="list-style-type: none"> • media • mediana 	6.8 mg/l 6.8 mg/l

- solo hay una muestra. Fuente: Base de datos

Gráfico 15: Valores Indicador Oxígeno disuelto, respecto al lugar de muestreo, a través de un diagrama de caja



Fuente: Base de datos

El cuadro 14 y el gráfico 15 reportan los resultados del indicador Oxígeno disuelto, respecto al lugar del muestreo, entre otras cosas se nota lo siguiente.

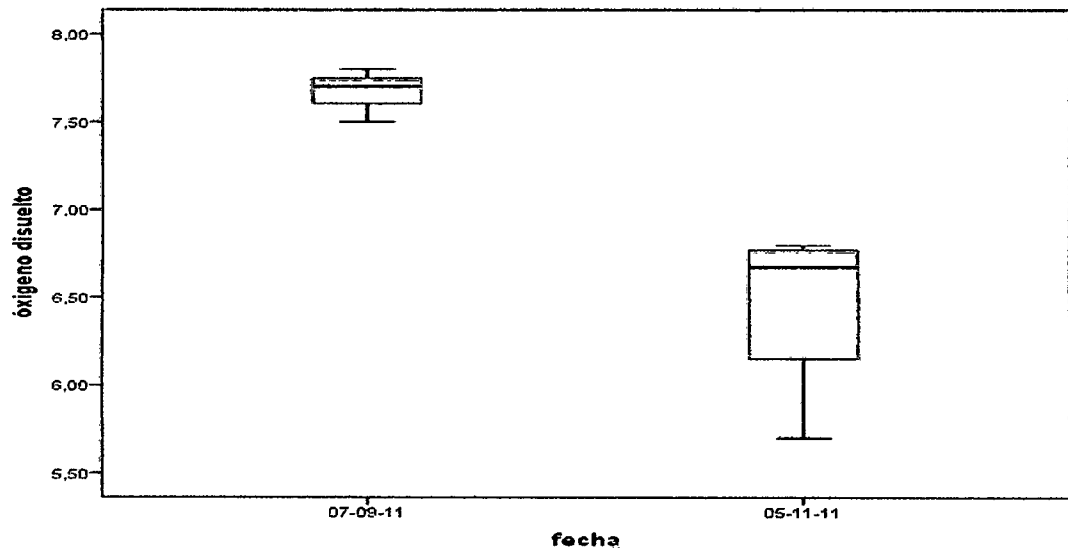
- Todos los muestreos están al mismo nivel a excepción del muestreo a 10 m. de profundidad.
- El muestreo en el puerto tiene la mayor variabilidad que el resto de muestreos.

Cuadro 15: Estadísticos descriptivos, indicador Oxígeno disuelto de acuerdo a la fecha de muestreo.

Fecha	Estadígrafo	valor
07-09-11	• Media	7.67 mg/l
	• Mediana	7.7 mg/l
	• S	0.125 mg/l
	• V máx.	7.8 mg/l
	• V min	7.5 mg/l
	• R	0.3 mg/l
	• CV	1.162%
05-11-11	• Media	6.46 mg/l
	• Mediana	6.67 mg/l
	• S	0.515mg/l
	• V máx.	5.7 mg/l
	• V min	6.8 mg/l
	• Rango	1.10 mg/l
	• CV	7.97 %

Fuente: Base de datos

Gráfico 16: Valores Indicador Oxígeno disuelto, respecto a la fecha de muestreo, a través de un diagrama de caja



Fuente. Base de datos

El cuadro 15 y el gráfico 16 reportan los resultados del indicador Oxígeno disuelto, entre otras cosas se observa lo siguiente:

- Las dos muestras están a diferentes niveles de promedio, siendo la muestra del mes de septiembre más elevado que del mes de octubre.
- La muestra del mes de septiembre tiene menos variabilidad que la muestra del mes de noviembre

A. PRUEBA DE HIPOTESIS INDICADOR: OXIGENO DISUELTO RESPECTO AL VALOR ESTANDAR.

Ho: El oxígeno disuelto muestreados es igual al valor Estándar Nacional;
Ho= 5

Ha: El oxígeno disuelto muestreados es diferente del estándar Nacional;
Ha \neq 5

Estadística; Prueba T de una media muestral

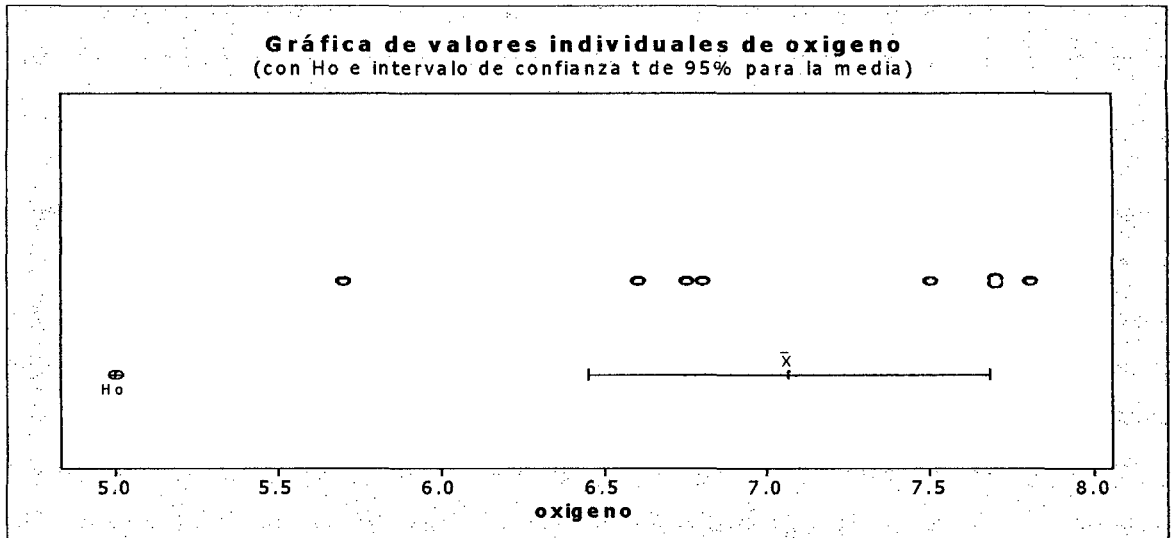
Cuadro 16: Estadísticos descriptivos, indicador Oxígeno disuelto de acuerdo a la fecha de muestreo

	Test Value = 5					
	t	GI	Sig. (2-tailed)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					superior	inferior
oxígeno disuelto	7,958	7	0,000*	2,06875	1,4540	2,6835

Fuente: Base de datos

- Diferencia significativa.

Gráfico 17: Valores individuales, prueba de hipótesis, indicador oxígeno disuelto.



Fuente: Base de datos

El cuadro 16 y el gráfico 17, reportan los resultados de la prueba de hipótesis respecto al indicador Oxígeno disuelto los resultados indican diferencia altamente significativa entre lo reportado y el valor estándar nacional que es de 5, esto es que si bien es cierto que existe diferencia altamente significativa pero esta diferencia nos indica sobre pasa los estándares de calidad, cuyo promedio es de 7.15 lo que nos indica que el oxígeno es menor a lo establecido.

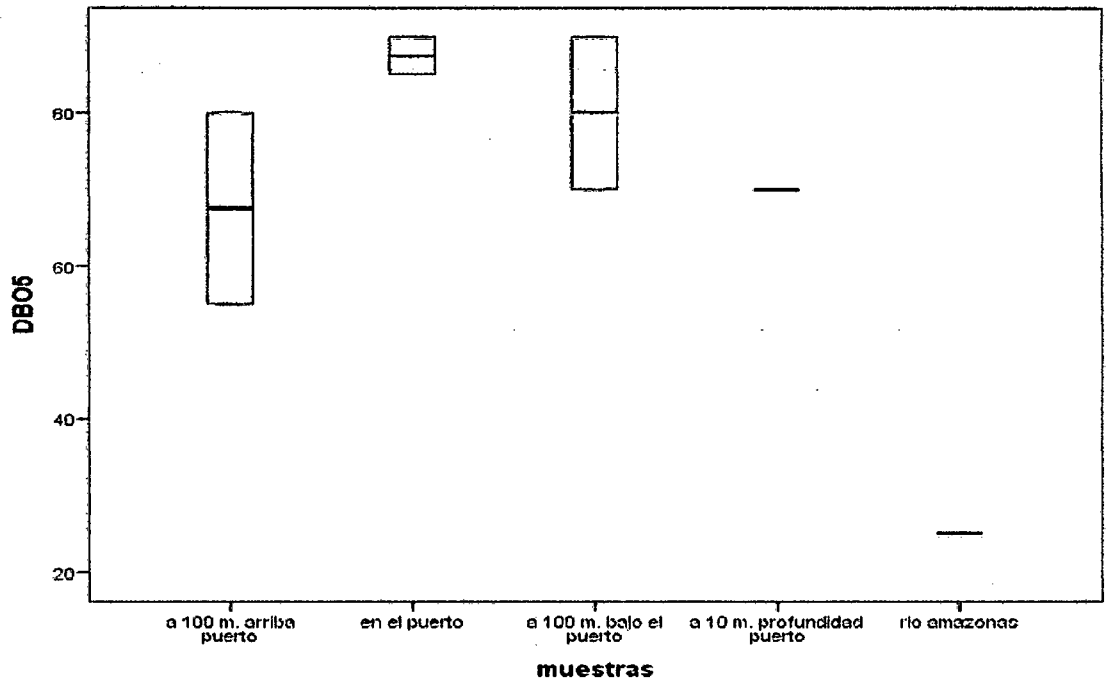
4.1.6 INDICADOR DB05

Cuadro 17: Estadísticos descriptivos, indicador Demanda Biológica de oxígeno; DB05 de acuerdo al lugar de muestreo

Muestra	estadígrafo	valor
A 100 m. arriba del puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	67.5 mg/l 67.5 mg/l 17.67 mg/l 80 mg/l. 55 mg/l. 25 mg/l 26.17%
En el puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	87.5 mg/l 87.5 mg/l 3.53 mg/l 90 mg/l 85 mg/l 5 mg/l 4.03 %
A 100 m. bajo el puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	80 mg/l 80 mg/l 14.14mg/l 90 mg/l 70 mg/l 20 mg/l 17.67 %
A 10 m. profundidad *	<ul style="list-style-type: none"> • media • mediana 	70 mg/l. 70 mg/l
En el río amazonas *	<ul style="list-style-type: none"> • media • mediana 	25 mg/l 25 mg/

• solo hay una muestra. Fuente: Base de datos

Gráfico 18: Valores Indicador; Demanda Biológica de Oxígeno, DB05, de acuerdo al lugar de muestreo, a través de un diagrama de caja



Fuente: Base de datos

El cuadro 17 y el gráfico 18, reportan los resultados del indicador DB05, entre otras cosas manifiesta lo siguiente.

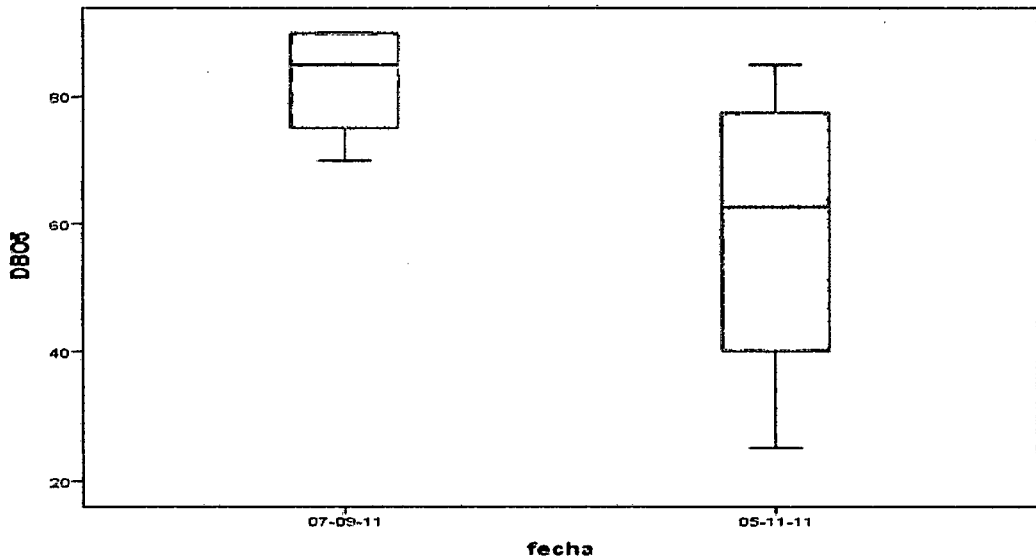
- Las cuatro muestras tienen promedios diferentes.
- La muestra 100 m. arriba del puerto tiene mayor variabilidad que el resto de muestras.
- La muestra en el puerto tiene menor variabilidad que el resto de muestras.
- La muestra del río Amazonas tiene el menor promedio que el resto de muestras.

Cuadro 18: Estadísticos descriptivos, indicador Demanda Biológica de oxígeno; DB05 de acuerdo a la fecha de muestreo

Fecha	Estadígrafo	valor
07-09-11	• Media	82.5 mg/l
	• Mediana	85 mg/l
	• S	9.57 mg/l
	• V máx.	90 mg/l
	• V min	70 mg/l
	• R	20 mg/l
	• CV	11.6
05-11-11	• Media	58.75 mg/l
	• Mediana	62.5 mg/l
	• S	25.61 mg/l
	• V máx.	85 mg/l
	• V min	25 mg/l
	• Rango	60 mg/l
	• CV	43.59

Fuente: Base de datos

Gráfico 19: Valores Indicador; Demanda Biológica de Oxígeno: DB05 respecto a la fecha de muestreo, a través de un diagrama de caja



Fuente: Base de datos

El cuadro 18 y el gráfico 19, reportan los resultados del indicador DB05, de acuerdo a la fecha de muestreo, entre otras cosas reporta lo siguiente.

- El reporte del mes de septiembre tiene menos variabilidad que del mes de noviembre.
- Ambos reportes tienen diferentes medias.

A. PRUEBA DE HIPOTESIS INDICADOR DB05, RESPECTO AL VALOR ESTANDAR.

Ho: DB05 muestreados es igual al valor Estándar Nacional; Ho= 10

Ha: DB05 muestreados es diferente del estándar Nacional; Ha≠10

Estadística; Prueba T de una media muestral.

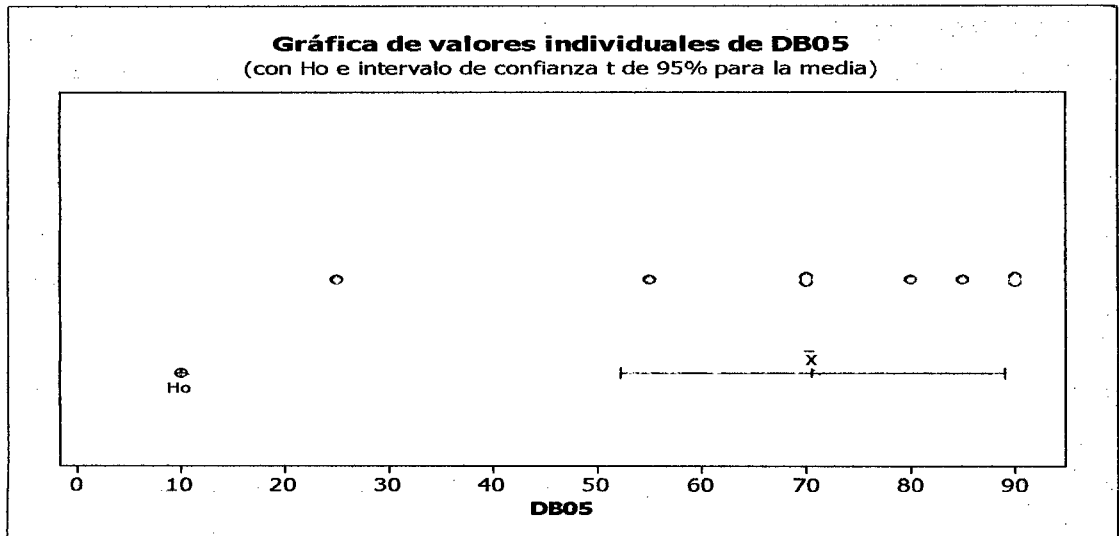
Cuadro 19: Resultados prueba de hipótesis indicador DB05 respecto al valor estándar

	Test Value = 10					
	t	gl	Sig. (2-tailed)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					superior	inferior
DB05	7,813	7	,000**	60,625	42,28	78,97

Fuente: Base de datos

** Altamente significativo

Gráfico 20: Valores individuales, Demanda Biológica de Oxígeno, DB05, respecto al estándar nacional



Fuente: Base de datos

El cuadro 16 y el gráfico 20, reportan los resultados de la prueba de hipótesis del indicador DB05, donde se nota diferencia altamente significativa respecto al estándar nacional que en este caso es menor de 10, en esta oportunidad el valor reportado supera en forma geométrica a lo estipulado en la norma estándar lo que nos indica que excede en demasía a lo regido por la norma, afirmación válida hasta con 99% de confianza.

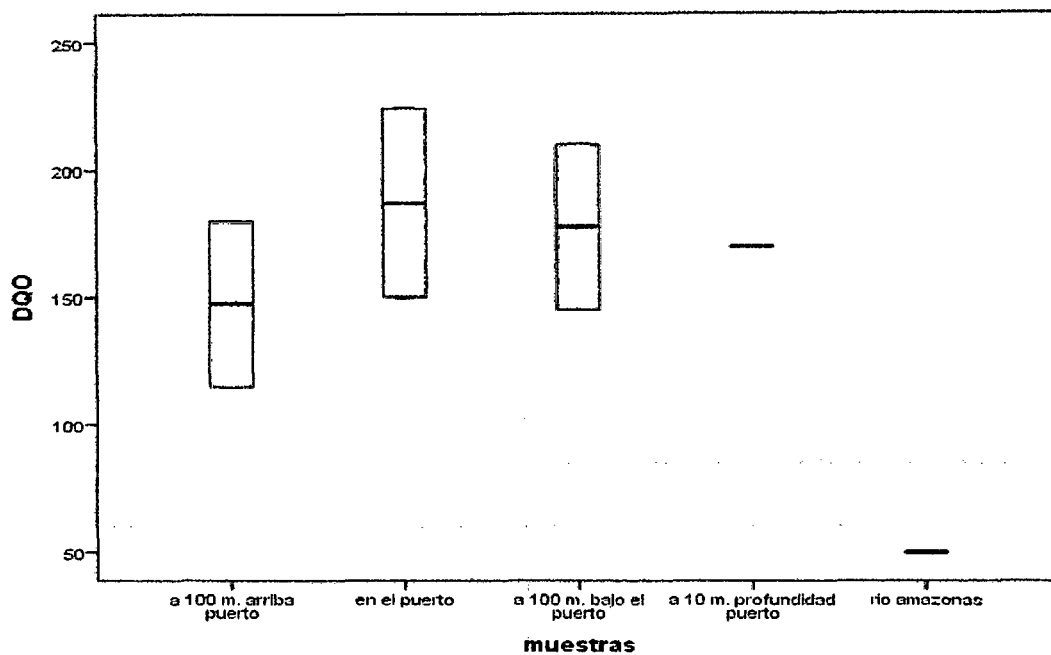
4.1.7 INDICADOR: DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO; DQO

Cuadro 20: Estadísticos descriptivos Demanda Química de oxígeno, DQO de acuerdo al lugar del muestreo

Muestra	Estadígrafo	Valor
A 100 m. arriba del puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	147.5 mg/l 147.5 mg/l 45.96 mg/l 180 mg/l 115 mg/l 65 mg/l 31.15%
En el puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	187 mg/l 187 mg/l 52.32 mg/l 150 mg/l 224 mg/l 74 mg/l 27.97%
A 100 m. bajo el puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	177.5 mg/l 177.5 mg/l 45.96 mg/l 210 mg/l 145 mg/l 65 mg/l 25.89%
A 10 m. profundidad *	<ul style="list-style-type: none"> • media • mediana 	170 mg/l 170 mg/l
En el río amazonas *	<ul style="list-style-type: none"> • media • mediana 	50 mg/l 50 mg/l

- solo hay una muestra. Fuente: Base de datos

Gráfico 21; Valores Indicador; Demanda Química de Oxígeno: DQO de acuerdo al lugar de muestreo, a través de un diagrama de caja



Fuente. Base de datos

El cuadro 20 y el gráfico 21 reportan los resultados de los muestreos efectuados en el indicador DQO, entre otras cosas se observa lo siguiente:

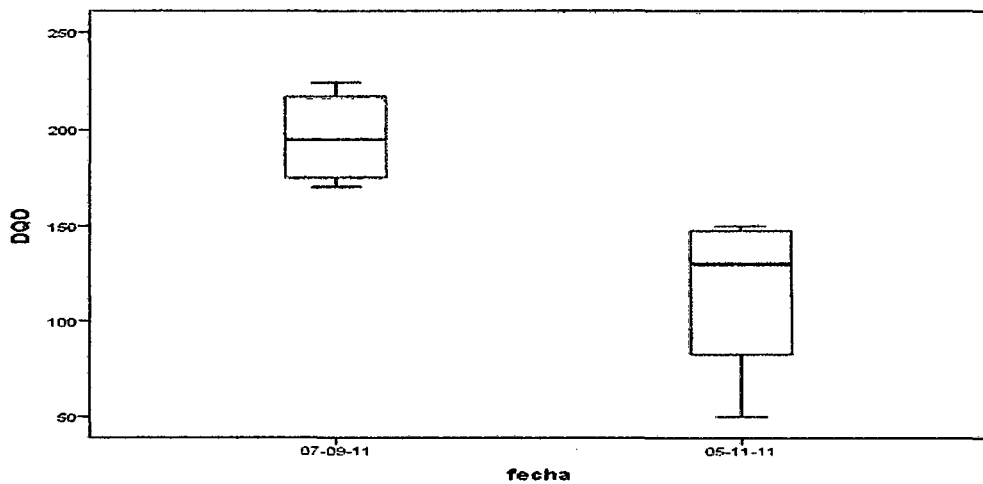
- Casi todos los muestreos efectuados tienen promedios similares, a excepción del muestreo del río amazonas que es inferior al resto.
- En esta oportunidad los tres muestreos principales es decir a 100 m. arriba del puerto, en el puerto y a 100 m. bajo el puerto tienen similar variabilidad.

Cuadro 21: Estadísticos descriptivos Demanda Química de oxígeno, DQO de acuerdo a la fecha de muestreo

Fecha	Estadígrafo	Vvalor
07-09-11	• Media	196 mg/l
	• Mediana	195 mg/l
	• S	25.24 mg/l
	• V máx.	224 mg/l
	• V min	170 mg/l
	• R	54 mg/l
	• CV	12.87
05-11-11	• Media	115 mg/l
	• Mediana	130 mg/l
	• S	46 mg/l
	• V máx.	150 mg/l
	• V min	50 mg/l
	• Rango	100 mg/l
	• CV	40

Fuente. Base de datos

Gráfico 22: Valores reportados, Indicador; Demanda Química de Oxígeno: DQO de acuerdo a la fecha de muestreo, a través de un diagrama de caja



Fuente: Base de datos

El cuadro 21 y el gráfico 22, reportan los resultados del indicador DQO, de acuerdo a la fecha de muestreo, entre otras cosas reporta lo siguiente:

- El valor promedio del mes de septiembre tiene mayor promedio menos variabilidad que el de mes de octubre.

A. PRUEBA DE HIPOTESIS; INDICADOR DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, DQO, RESPECTO AL VALOR DEL RIO AMAZONAS.

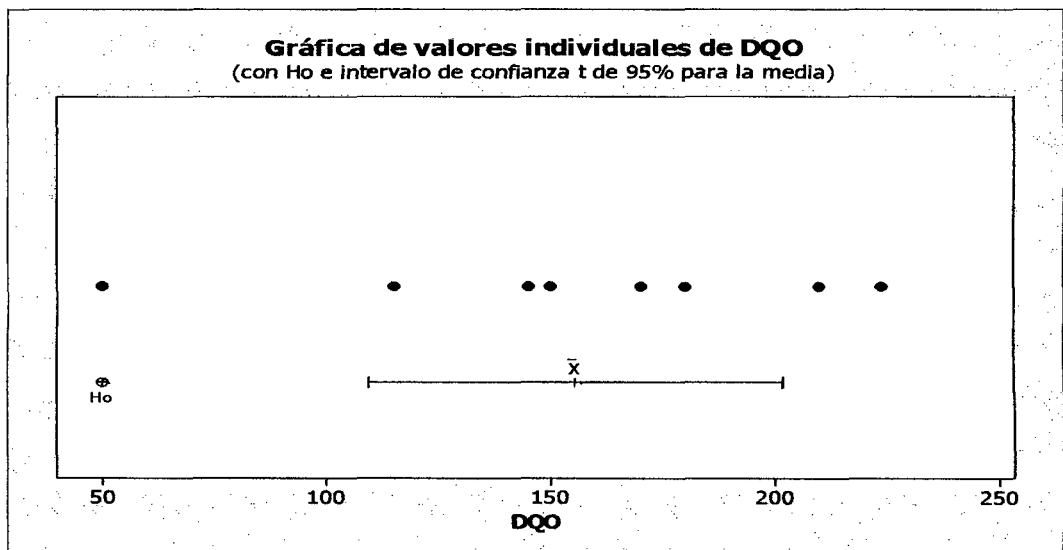
- Ho: DQO muestreados es igual al valor del reporte del rio amazonas; Ho= 50
- Ha: DQO muestreados es diferente del estándar Nacional; Ha≠50
- Estadística; Prueba T de una media muestral.

Cuadro 22: Resultados prueba de hipótesis indicador DB05 respecto al valor estándar

	Test Value = 50					
	t	gl	Sig. (2-tailed)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					superior	inferior
DQO	5,39	7	,001*	105,500	59,29	151,71

Fuente. Base de datos

Gráfico 23: Valores individuales, Demanda Química de Oxigeno; DQO, respecto al valor del rio amazonas



Fuente: Base de datos

El cuadro 19 y el grafico 20 reportan los resultados de la prueba de hipótesis respecto al valor promedio del rio amazonas que es de 50, se observa que existe diferencia significativa respecto al reporte del rio amazonas, esto nos indica que los valores de DQO es diferente en el puerto arriba del puerto y bajo el puerto son diferentes al valor del rio amazonas, que se puede tomar como punto de comparación.

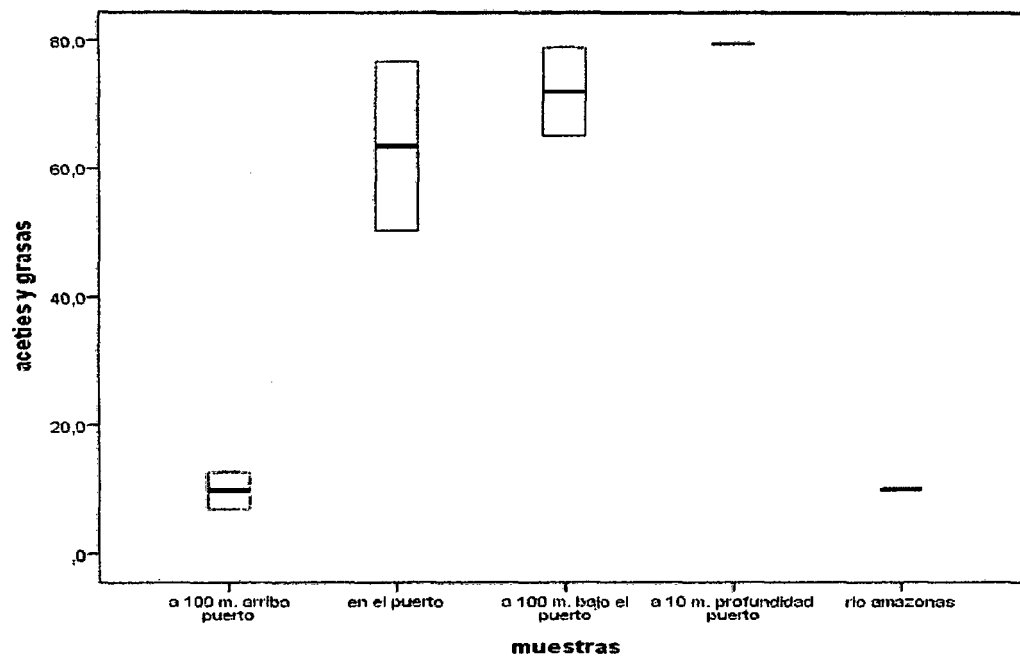
4.1.8 INDICADOR ACEITES Y GRASAS

Cuadro 23: Estadísticos descriptivos Aceites y grasas de acuerdo al lugar del muestreo

Muestra	Estadígrafo	Valor
A 100 m. arriba del puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	9.8 mg/l 9.8 mg/l 0.395 mg/l 12.6 mg/l 7.0 mg/l 5.6 mg/l 3.9 %
En el puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	63.45 mg/l 63.45 mg/l 18.49 mg/l 76.6 mg/l 50.3 mg/l 26.3 mg/l 29.14 %
A 100 m. bajo el puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	71.97 mg/l 71.97 mg/l 9.65 mg/l 78.8 mg/l 65.1 mg/l 13.7 mg/l 13.40 %
A 10 m. profundidad *	<ul style="list-style-type: none"> • media • mediana 	79.40 mg/l 79.40 mg/l
En el río amazonas *	<ul style="list-style-type: none"> • media • mediana 	10 mg/l 10 mg/l

• solo hay una muestra. Fuente: Base de datos

Gráfico 24: Valores reportados indicador aceites y grasas, de acuerdo al lugar de muestreo.



Fuente: Base de datos

El cuadro 23 y el gráfico 24 reportan los valores del indicador Aceites y Grasas entre otras cosas se observa lo siguiente:

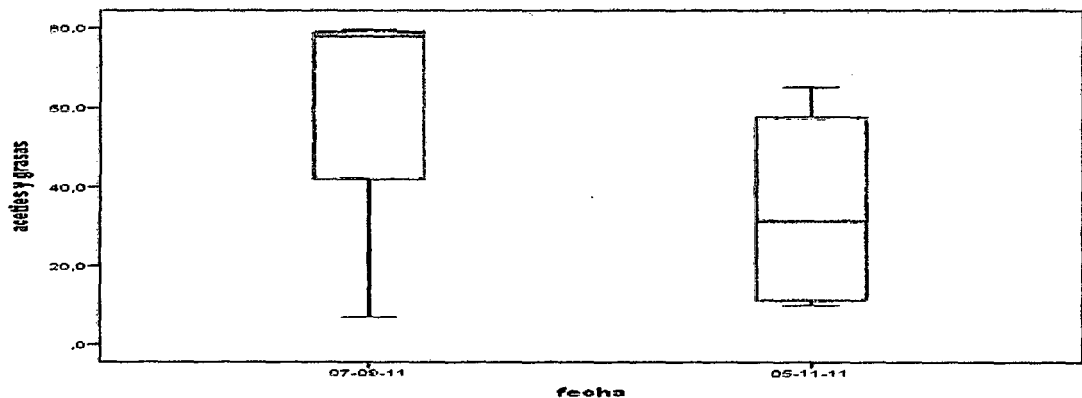
- Todos los valores reportados en cada lugar de muestreo son diferentes.
- El reporte del puerto tiene mayor variabilidad que el resto de reportes
- Los reportes 100m arriba del puerto y en el rio amazonas tiene los valores más bajos reportados que el resto y además son los que tienen menos variabilidad.

Cuadro 24: Estadísticos descriptivo indicador Aceites y grasas de acuerdo a la fecha de muestreo

Fecha	Estadígrafo	Valor
07-09-11	• Media	60.45 mg/l
	• Mediana	77.7 mg/l
	• S	35.65 mg/l
	• V máx.	79.4 mg/l
	• V min	7.0 mg/l
	• R	72.4 mg/l
	• CV	58.97
05-11-11	• Media	34.51 mg/l
	• Mediana	31.45 mg/l
	• S	27.49 mg/l
	• V máx.	65.1 mg/l
	• V min	10.0 mg/l
	• Rango	55.1 mg/l
	• CV	79.65

Fuente. Base de datos

Gráfico 25: Valores reportados; Indicador Aceites y grasas, de acuerdo al lugar de muestreo a través de un diagrama de cajas



Fuente. Base de datos

El cuadro 24 y el gráfico 25, reportan los resultados del indicador Aceites y grasas respecto a la fecha muestreo, entre otras cosas manifiesta lo siguiente:

- Ambos reportes tiene una alta variabilidad, sin embargo están a diferentes promedios.

A. PRUEBA DE HIPOTESIS, INDICADOR ACEITES Y GRASAS, DE ACUERDO AL ESTANDAR NACIONAL.

Ho: Aceites y grasas muestreados es igual a la muestra del rio amazonas;

Ho=10

Ha: DB05 muestreados es diferente a la muestra del rio amazonas; Ha \neq 10

Estadística; Prueba T de una media muestral.

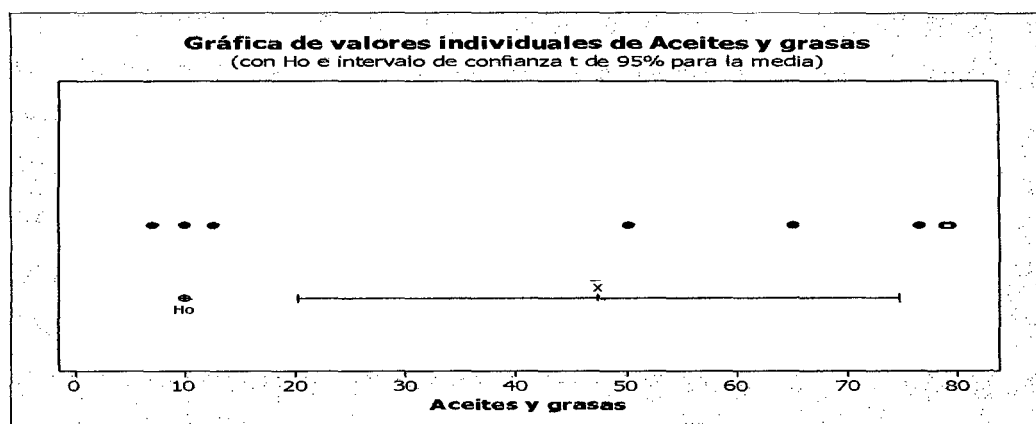
Cuadro 25: Resultados prueba de hipótesis, indicador Aceites y grasas respecto a las muestras del rio amazonas

	Test Value = 10					
	t	gl	Sig. (2-tailed)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					superior	inferior
aceites y grasas	3,254	7	0,014*	37,4800	10,247	64,713

Fuente. Base de datos

- Diferencia significativa

Gráfico 26: Valores individuales, prueba de hipótesis Aceites y grasas respecto a la muestra del rio amazonas.



Fuente. Base de datos

El cuadro 25 y el gráfico 26 reportan los resultados de la prueba de hipótesis del indicador Aceites y grasas, respecto a la muestra del rio amazonas se refleja que existe diferencia significativa lo que nos indica que las aguas del

rio Itaya se encuentra mucho más contaminadas por aceites y grasas que el río Amazonas, probablemente por actividad portuaria en ese lugar además hay que tener en cuenta que en el estándar está establecido que no debe haber presencia de película visible por que automáticamente esta contaminado. Por eso la comparación con el río Amazonas para tener en cuenta la gravedad de su contaminación.

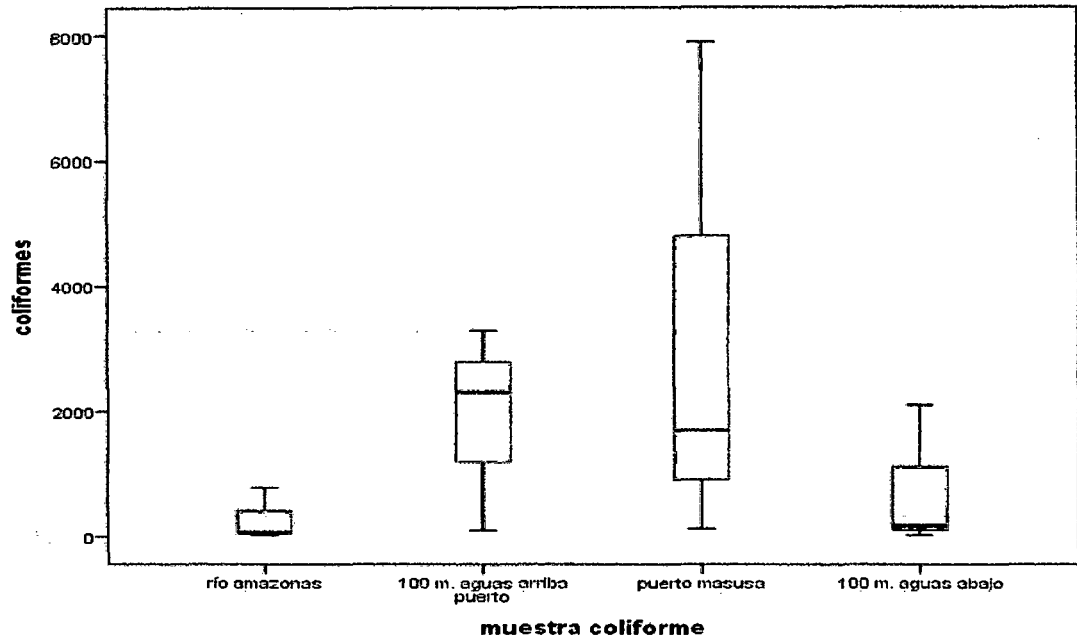
4.1.9 INDICADOR: COLIFORMES FECALES

Cuadro 26: Estadísticos descriptivos coliformes totales, según lugar de muestreo.

Muestra	Estadígrafo	Valor
A 100 m. arriba del puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	1900 en 100 m 2300 en 100 ml 429.9 en 100 ml 3300 en 100 ml. 100 en 100 ml. 3200 en 100 ml. 22.62
En el puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	3243 en 100 ml 1700 en 100 ml. 4108.48 en 100 ml. 7900 en 100 ml 130 en 100 ml 7770 en 100 ml 100 %
A 100 m. bajo el puerto	<ul style="list-style-type: none"> • Media • Mediana • S • V Max • V min. • Rango • CV 	765.33 en 100 ml 170.0 en 100 ml 158.09 en 100 ml 2100 en 100 ml 26 en 100 ml 2074 en 100 ml 20.65
En el río Amazonas	<ul style="list-style-type: none"> • media • mediana • S • V Max • Min • Rango • CV 	294.33 en 100 ml 70.0 en 100 ml 229.90 en 100 ml 790 en 100 ml 23 en 100 ml 767 en 100 ml 77.90

Fuente: Base de datos

Gráfico 27: Coliformes totales, a través de un diagrama de barras, según lugar de muestreo.



Fuente: Base de datos

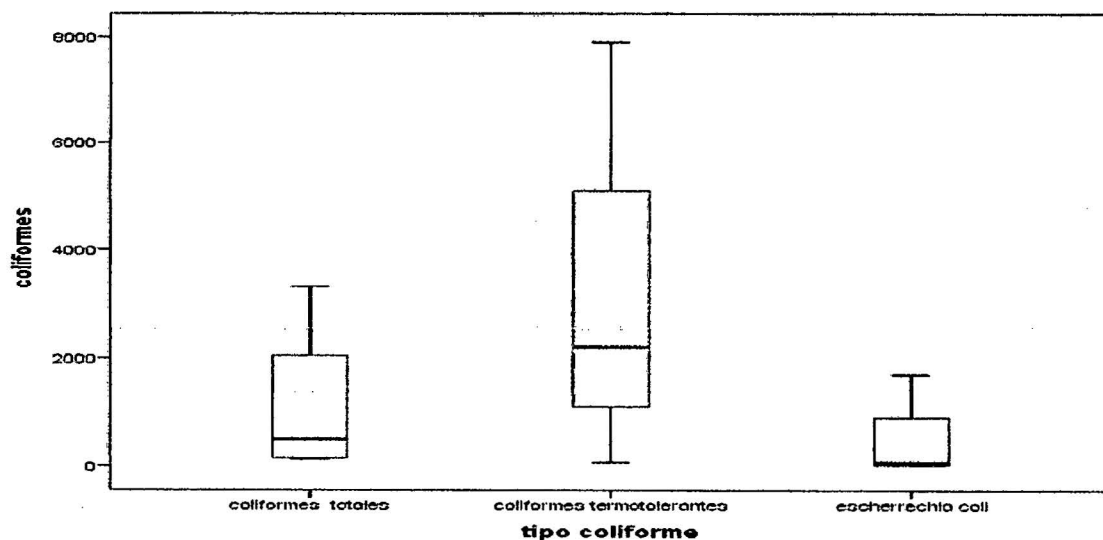
El cuadro 26 y el gráfico 27, reportan los reportes de coliformes fecales de acuerdo al lugar de muestreo, entre otras cosas reportan lo siguiente.

- El numero de coliformes fecales es mas notorio en el puerto de masusa y la que mayor variabilidad tiene.
- Los coliformes fecales en el río Amazonas es menor cantidad que el resto de las zonas muestreadas.

Cuadro 27: Estadísticos descriptivos, de acuerdo al tipo de Coliformes

Tipo de Coliformes	Estadígrafo	valor
Coliformes totales	• Media	1097.05 en 100 ml
	• Mediana	480.0 en 100 ml
	• S	1499.09 en 100 ml.
	• V máx.	3300.0 en 100 ml.
	• V min	130.0 en 100 ml
	• R	3170.0 en 100 ml
Coliformes termorreguladores	• Media	3092.5 en 100 ml
	• Mediana	2200.0 en 100 ml
	• S	3359.59 en 100 ml
	• V máx.	7900.0 en 100 ml
	• V min	70.0 en 100 ml
	• Rango	7830.0 en 100 ml
Escherichia coli	• Media	625.25 en 100 ml
	• Mediana	63.00 en 100 ml
	• S	825.93 en 100 ml
	• V máx	1700.0 en 100 ml
	• V min	23.0 en 100 ml
	• Rango	1677.0 en 100 ml

Fuente: Base de datos

Gráfico 28: Tipos de coliformes a través de un diagrama de cajas

Fuente: Base de datos

El cuadro 27 y el gráfico 28, reportan los resultados del tipo de coliformes fecales presente en las distintas muestras efectuadas, entre otras cosas nos manifiesta lo siguiente.

- Los Coliformes termotolerantes tienen mayor variabilidad que coliformes totales y E. coli
- Las aguas del puerto Masusa se encuentra contaminadas con coliformes fecales.

V. DISCUSIÓN

El presente trabajo tuvo como objetivos evaluar las aguas de la bahía de Iquitos, (puerto Masusa) y alrededores, con los resultados obtenidos estamos en condiciones de decir que dichas aguas actualmente se encuentran contaminadas, en efecto los diversos muestreos que se realizaron y a diferentes tiempo nos indican que casi en todos los indicadores que se tuvo en cuenta difieren de la norma establecida actualmente.

Así por ejemplo en el indicador pH, sus resultados se reportan en el cuadro 01, en donde se tiene un pH de 6.04 a 100 m arriba del puerto, 5.42 en el m. puerto, 5.92 a 100 m. bajo el puerto y 5.93 en el mismo río Amazonas, como se nota que el pH del río Amazonas es prácticamente el neutro mientras que los otros reportes son ligeramente ácido; Un aspecto importante a tener en cuenta es que el pH a 100 m. bajo el río tiene mayor variabilidad que el resto; Así mismo en cuanto a la muestra del mes de septiembre se reporta un pH de 6.22 mientras que en mes de noviembre un pH de 6.00 es decir hubo poca variación entre dos muestras. En lo concerniente a la prueba de hipótesis las muestras obtenidas fueron comparados con la muestra del pH del mismo río Amazonas (pH = 6.9), pues no existe en la norma un referente de comparación, los resultados nos indican que el pH de las muestras tomadas en el puerto vs. La muestra del río Amazonas difiere estadísticamente. (Ver cuadro 3 y gráfico 3).

En cuanto al indicador Conductividad, los resultados (estadísticos descriptivos) se reportan en el cuadro 04, donde que para la muestra a 100m arriba del puerto se

tiene un promedio de 52.49 us, 52.01 us en el mismo puerto; 53.15 us a 100 m. bajo el puerto y 72.40 us en el mismo río Amazonas, en todos los casos estas muestras presentan una alta variabilidad (más del 80%), ver cuadro 4. En cuanto a los resultados de la fecha de muestreo, estos se reportan en el cuadro 05, en donde para la muestra del mes de septiembre se tiene un promedio de 77.75 us con 1.39% de variabilidad y en el mes de noviembre 33.10us. Con una variabilidad de 79.15%, (ver gráfico 07). Respecto a la prueba de hipótesis los valores muestreados se compararon con la conductividad del río Amazonas, pues no se encuentra en la norma un valor de comparación para la selva, de ahí que se comparó con la propia muestra del río Amazonas, los resultados nos indican, en donde los resultados nos indican que existe significativa entre ellas.

En cuanto al indicador Sólidos Totales Disueltos (S.T.D.), los resultados se reportan en el cuadro 08, se reporta un promedio de 24.65 mg/l. A 100 m. arriba del puerto; 24.4 mg/l. en el puerto y 24.95 mg/l. A 100 m. bajo el puerto, así mismo el reporte del río Amazonas nos indica un 34.20 mg/l en promedio, manifestamos además que todas estas muestras tienen una alta variabilidad. Respecto al reporte de acuerdo a la fecha de muestreo estos se reportan en el cuadro 09, en donde para el mes de septiembre se tiene un promedio de 40.12 mg/l. Con 1.32% de variabilidad, mientras que para el mes de noviembre se reporta un promedio de 15.32 mg/l. Con un Coeficiente de variabilidad de 82.11%, como se puede notar existen diferencias abismales entre ambas muestras, probablemente el agua no es la misma todos los días. En cuanto a la prueba de hipótesis las muestras de S.T.D. fueron contrastadas con la norma estándar nacional que es de 500 mg/l., los resultados nos indican que existen diferencias abismales entre ambas muestras (ver cuadro 10), pero sin embargo hay que tener en cuenta que el promedio reportado está muy

por debajo de la norma estándar nacional, por lo que no representa mayores inconvenientes.

En cuanto al indicador Turbidez, sus resultados se reportan en el (cuadro 11), así por ejemplo la muestra 100 m. arriba del puerto arroja un promedio de 12 NTU, la muestra en el mismo puerto arroja un promedio de 13.5 NTU y 14 NTU la muestra a 100 m bajo el puerto y la muestra del mismo río Amazonas arroja un resultado de 12 NTU, acá los resultados tienen una baja variabilidad, teniendo la más alta variabilidad la muestra en el mismo puerto. En cuanto a la fecha de muestreo, para el mes de septiembre se reporta un promedio de 11.74 NTU, con un coeficiente de variabilidad de 10.63% y 13.5 NTU para el mes de noviembre, con un coeficiente de variabilidad de 12.81% (ver cuadro 12 y gráfico 13). Respecto a la prueba de hipótesis para este indicador las muestras reportadas fueron contrastadas la muestra a 10 m. de profundidad del río Amazonas, debido a que en la norma estándar nacional no lo tiene especificado, los resultados nos indican que existe una diferencia entre ambas muestras (ver cuadro 13), esto nos indica que la turbidez en la superficie de los ríos es mayor que a 10 m. de profundidad.

En cuanto al indicador Oxígeno disuelto, los resultados se reportan en el (cuadro 14), en donde para la muestra a 100 m. arriba del puerto se tiene un promedio de 7.15 mg/l. Con un coeficiente de variabilidad de 10.76%, en el mismo puerto se tiene un promedio de 6.75 mg/l. Con un coeficiente de variabilidad de 21.92% y a 100 m bajo el puerto se tiene un promedio de 7.12 mg/l. Con un coeficiente de variabilidad de 7.44%, la muestra del mismo río Amazonas se tiene un resultado de 6.8 mg/l., estos resultados se aprecian mejor en el gráfico 15, se nota que la mayor variabilidad está en la muestra del mismo puerto. En cuanto a las muestras según fecha de muestreo, estos resultados se reportan en el cuadro 15, se tiene que para

el mes de septiembre un promedio de 7.67 mg/l. con un coeficiente de variabilidad de 1.162% y el mes de noviembre se tiene un promedio de 6.46 mg/l. Con un coeficiente de variabilidad de 7.97%, tendiendo mayor variabilidad la última muestra. Referente a la prueba de hipótesis para este indicador los resultados de las muestras fueron contrastadas con el estándar nacional cuyo valor es de 5 esto nos indica que sobre pasan los estándares de calidad ambiental lo que nos indica que esta agua es de menor calidad.

En cuanto al indicador DBO5, los resultados se reportan en el (cuadro 17), se tiene por ejemplo que la muestra a 100 m. arriba del puerto se tiene un promedio de 67.5 mg/l. Con un coeficiente de variabilidad de 26.17%, en el mismo puerto se tiene un promedio de 87.5 mg/l. Con un coeficiente de variabilidad de 4.03%, a 100 m. bajo el puerto se tiene un promedio de 80 mg/l. Con un coeficiente de variabilidad de 17.67, así mismo la muestra del río amazonas reporta 25 mg/l. Estos resultados se aprecian mejor en el gráfico 18. Respecto a los resultados según fecha de muestreo, para el mes de septiembre se tiene un promedio de 82.5 mg/l. con un coeficiente de variabilidad de 11.6%, Mientras que para el mes de noviembre se tiene un promedio de la 58.75 mg/l. Con un coeficiente de variabilidad de 43.59% , estos resultados se aprecian mejor en el grafico 19.

En cuanto a la prueba de hipótesis para este indicador DBO5, las muestras reportadas se contrastaron con el estándar nacional que para este caso es < de 10 mg/l., los resultados reportan una diferencia altamente significativa respecto al estándar establecido (ver cuadro 19 y gráfico 20), ahí se aprecia que el valor reportado esta muy por encima del valor estándar nacional.

En cuanto al indicador Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O), los resultados se reportan en el cuadro 20, en donde que para la muestra 100 m. arriba del puerto se tiene un promedio de 147.5 mg/l. Con un coeficiente de variabilidad de 31.15%, mientras que la muestra del mismo puerto reporta un promedio de 187 mg/l. con un coeficiente de variabilidad de 27.97%, la muestra a 100 m bajo el puerto se reporta un promedio de 117.5 mg/l. con un coeficiente de variabilidad de 25.89%, de igual forma la muestra del rio amazonas reporta un resultado de 50 mg/l., estos resultados se aprecian mejor en gráfico 21. En cuanto a los resultados según fecha de muestreo, estos se observan en el cuadro 21, donde se tiene un promedio de 196 mg/l. para el mes de septiembre con un coeficiente de variabilidad de 12.87%, mientras que el reporte del mes de noviembre arroja un promedio de 115 mg/l. Con un coeficiente de variabilidad de 40%, estos resultados se observan, mejor en el gráfico 22. Respecto a la prueba de hipótesis de este indicador, (D.Q.O) las muestras reportadas se contrataron con la muestra del rio amazonas, pues no existe en la norma estándar nacional un valor referencial, los resultados indican diferencia significativa entre las muestras del mismo puerto y la muestra del rio amazonas, los resultados indican que el DQO del puerto es mayor que el DQO del mismo rio amazonas.

En cuanto al indicador Aceites y grasas, los resultados se reportan en el cuadro 23, se tiene por ejemplo que la muestra a 100 m. arriba del puerto reporta un promedio de 9.8 mg/l con un coeficiente de variabilidad de 3.9%, la muestra en el mismo puerto reporta un promedio de 63.45 mg/l con un coeficiente de variabilidad de 29.14%, el reporte a 100 m. bajo el puerto arroja un promedio de 71.97 mg/l. Con un coeficiente de variabilidad de 13.40% y el reporte del rio amazonas arroja un resultado de 10 mg/l. (Ver cuadro 23 y gráfico 24). Respecto al resultado según

fecha de muestreo estos resultados se reportan en el cuadro 24, en donde la muestra del mes de septiembre arroja un promedio de 60.45 mg/l. Con un coeficiente de variabilidad de 58.97%, mientras que el reporte del mes de noviembre arroja un promedio de 34.51 mg/l. Con un coeficiente de variabilidad de 79.65%, estos resultados se aprecian mejor en el gráfico 25. Referente a la prueba de hipótesis de este indicador / (aceites y grasas), las muestras reportadas se contrastaron con las muestras del río Amazonas que en este caso es 10 mg/l; los resultados se reportan en cuadro 25, en donde se observa una diferencia altamente significativa respecto al valor del río Amazonas.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES:

De lo investigado se desprende las siguientes conclusiones:

- Que, el pH reportado 5.42, difiere significativamente del pH del mismo río Amazonas 6.99, afirmación válida hasta con 99% de confianza.
- Que, en cuanto a Sólidos Totales Disueltos (STD), se reporta un promedio de 24.65 mg/l. que en comparación con el estándar nacional 500 mg/l. difieren estadísticamente, pero que los resultados encontrados están muy por debajo de la norma establecida.
- Que, en cuanto a DB05, se reporta un promedio de 67.5 mg/l. , este resultado en comparación con el estándar nacional < 10 mg/l. difieren significativamente entre ellas , esto es las muestras obtenidas están muy por arriba de la norma establecida , afirmación válida hasta con 99 % de confianza
- Que, en cuanto al indicador DQO, se reporta un promedio de 147.5 mg/l. este valor constatado con el valor del mismo río Amazonas, $X = 50 \text{ mg/l.}$ al análisis estadístico difieren significativamente
- Que, la bahía de Iquitos, (puerto Masusa y alrededores) , se encuentra actualmente contaminada con coliformes fecales y E. coli , siendo los más abundantes los Coliformes termorreguladores.

5.2 RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

Después de investigado, se recomienda lo siguiente:

- No beber agua de la bahía de Iquitos (puerto Masusa y alrededores), pues está demostrado que está muy contaminado con aceites y grasas y lo más grave con coliformes fecales y E. coli.
- Se sugiere realizar muestreo periódicos de agua en la bahía de Iquitos, para tener un patrón de contaminación y compararlo con el periodo de inundación.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

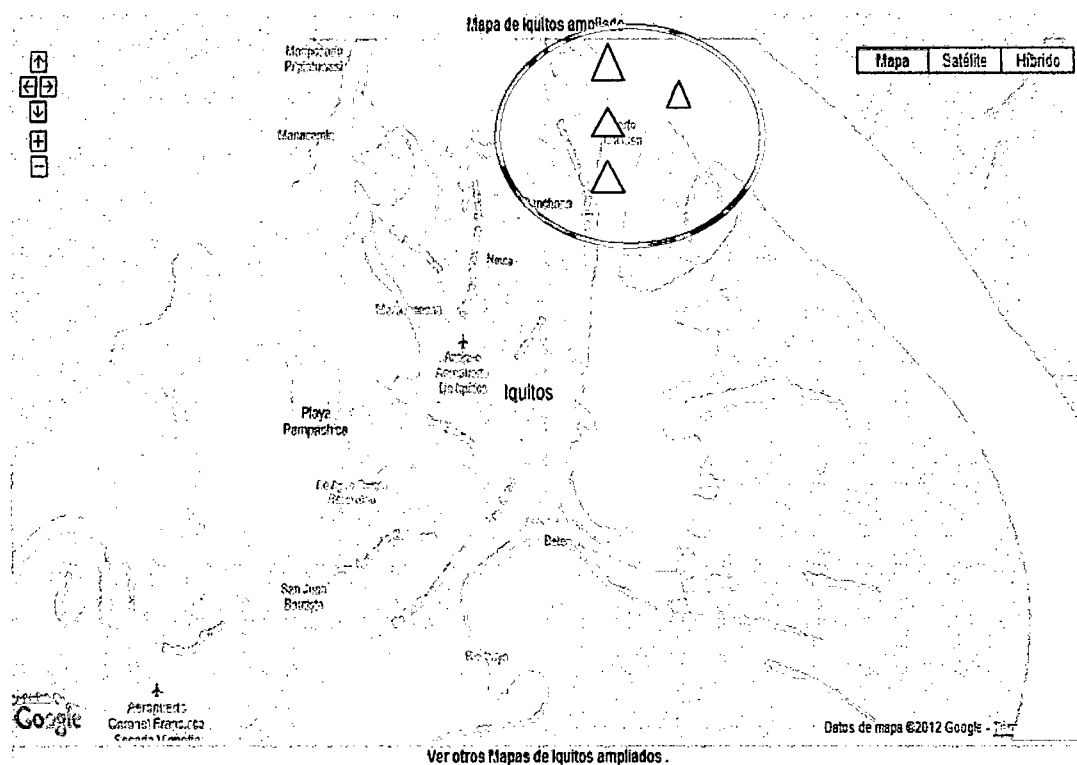
- **COLLAZOS CERRÓN JESÚS, 2006.** Manual de evaluación ambiental de proyectos 2008, Impreso en los talleres gráficos de editorial San Marcos-Lima –Perú.
- **REÁTEGUI LOZANO-CABRERA CARRANZA 2005,** Indicadores , para elaborar proyectos ambientales y estudios de impacto ambiental, Editorial Eduardo Espinoza Ramos Lima-Perú
- **TOLCHIE JORGE ALBERTO, 2005.** Contaminación del agua, libro virtual intramed.
- **QUIJADA TACURI, VÍCTOR HUGO, 2005,** “Contaminación del agua en el Perú”
http://peruecologico.com.pe/lib_c23_t01.htm
- **VÁSQUEZ MATUTE A. 2009,** Investigación Científica, enfoque ambiental, edición AVM- avmatute@hotmail.com

SITIOS WEB:

- <http://www.monografias.com/trabajos/contamagua/contamagua.shtml>
- http://peruecologico.com.pe/lib_c23_t01.htm
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminacion>
- <http://www.profesorenlinea.cl/ecologiaambiente/contaminacionagua.htm>
- <http://www.proyectopv.org/1-verdad/contaminacionaguas.htm>
- <http://elblogverde.com/contaminacion-de-los-rios/>
- http://blog.pucp.edu.pe/blog/contaminacion_rio_rimac
- <http://elpolvorin.over-blog.es/article-rios-peruanos-agonizan-por-contaminacion-galopante-55085325.html>

ANEXO 01

MAPA DE UBICACIÓN DE LOS LUGARES MUESTREADOS:



Se puede observar en el mapa de la ciudad de Iquitos el recorrido del río Itaya desde belén hasta Masusa y desemboca en el río Amazonas

Los muestreos se realizaron en el puerto Masusa a

- Muestra 1: 100 m. arriba del puerto.
- Muestra 2: En la superficie del puerto.
- Muestra 3: a 10 m. de profundidad del puerto.
- Muestra 4: a 100 m. bajo el puerto
- Muestra 5: muestra del río Amazonas.

ANEXO 02

Foto N° 1: Muchas veces las personas arrojan al río desperdicios y residuos sólidos ya que las embarcaciones no cuentan con tachos o recipientes que puedan albergar dichos residuos de regreso a tierra firme.



Foto N° 2: Los pocos peces que existen en el río Itaya están contaminados con aceites y grasas, Coliformes fecales y la población con menos recursos son los consumidores más perjudicados.

