



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGIAS**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR**

**Modalidad Artículo Académico**

**Tema:**

Análisis Químico de aguas residuales vertidas en los efluentes Burro, Manta y Muerto que desembocan en las playas de la parroquia Tarqui y los Esteros, Manta.

Autoras

López Cevallos Nicole Monserrate

&

Santana Holguín Juleidy Pamela

**Tutor:**

Blgo. Cañarte Pin Javier David. Mg.

Período 2024 (1)

**Declaración de autoría**

Yo, **López Cevallos Nicole Monserrate** y **Santana Holguín Juleidy Pamela**, declaramos que hemos concluido la realización del trabajo de titulación bajo la modalidad de Artículo Académico previo a la obtención del título de Bióloga, con el tema: **“Análisis Químico de aguas residuales vertidas en los efluentes Burro, Manta y Muerto que se desembocan en playas de la parroquia Tarqui y los Esteros, Manta”**.

Hemos revisado la versión final del manuscrito y aprobado su presentación para su publicación. También garantizamos que este trabajo es original, no ha sido publicado previamente y no esta consideración para su publicación en otro lugar.

Firmas:



---

López Cevallos Nicole Monserrate

**C.I: 1317157665**




---

Santana Holguín Juleidy Pamela

**C.I: 1313599050**

Manta, Manabí Ecuador.

14 de febrero del 2025.

	<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> <b>CERTIFICADO DE TUTOR(A).</b>	<b>CÓDIGO: PAT-04-F-004</b>
	<b>PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO</b> <b>BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	<b>REVISIÓN: 1</b>  Página 1 de 1

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad Ciencias de la Vida y Tecnologías de la carrera Biología de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **López Cevallos Nicole Monserrate**, legalmente matriculada en la carrera de Biología, período académico 2024-1, cumpliendo el total de 400 horas, cuyo tema del proyecto es “ **Análisis Químico de aguas residuales vertidas en los efluentes Burro, Manta y Muerto que se desembocan en playas de la parroquia Tarqui y los Esteros, Manta**”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.


Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 02 de agosto de 2024.

Lo certifico,



Blgo. Javier David Cañarte Pin, Mg..  
**Docente Tutor**

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad Ciencias de la Vida y Tecnologías de la carrera Biología de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

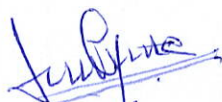
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **Santana Holguín Juleidy Pamela**, legalmente matriculada en la carrera de Biología, período académico 2024-1, cumpliendo el total de 400 horas, cuyo tema del proyecto es “ **Análisis Químico de aguas residuales vertidas en los efluentes Burro, Manta y Muerto que se desembocan en playas de la parroquia Tarqui y los Esteros, Manta**”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 02 de agosto de 2024.

Lo certifico,



Blgo. Javier David Cañarte Pin, Mg..  
**Docente Tutor**





**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGIAS**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR**

**Modalidad Articulo Académico**

Análisis Químico de aguas residuales vertidas en los efluentes Burro, Manta y Muerto que desembocan en las playas de la parroquia Tarqui y los Esteros, Manta.

Autoras

**López Cevallos Nicole Monserrate**

**Santana Holguín Juleidy Pamela**

**Dra. Dolores Muñoz Verduga PhD.  
Presidenta del Tribunal de Titulación.**

**Blga. Sandra Solorzano Barcia, Mg.  
Miembro Tribunal de Titulación**

**Blgo. Jaime Sánchez Moreira, Mg.  
Miembro Tribunal de Titulación**

Manta, Manabí Ecuador.

14 de febrero del 2025.

# **ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUAS RESIDUALES VERTIDAS EN LOS EFLUENTES BURRO, MANTA Y MUERTO QUE DESEMBOCAN EN PLAYAS DE LA PARROQUIA TARQUI, Y LOS ESTEROS, MANTA.**

**López Cevallos Nicole Monserrate<sup>1</sup>, Santana Holguín Juleidy Pamela<sup>1</sup> Cañarte Pin Javier David<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Carrera de Biología, Facultad de Ciencias de la vida y Tecnologías, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Correo institucional: [e1317157665@live.uleam.edu.ec](mailto:e1317157665@live.uleam.edu.ec),  
[e1313599050@live.uleam.edu.ec](mailto:e1313599050@live.uleam.edu.ec)

## **RESUMEN**

### **Resumen**

El presente estudio evaluó la calidad de las aguas residuales vertidas en los efluentes de los “ríos” Burro, Manta y Muerto en la ciudad de Manta mediante la comparación de los límites máximos permisibles para descargas a cuerpos marinos. Se recolectaron muestras durante 14 semanas en intervalos de 3 días consecutivos en cada zona de estudio, utilizándose botellas ámbar de 1 litro, previamente esterilizadas. El efluente Muerto presentó los niveles más altos de DQO, seguido por el Manta y Burro. En cuanto a (SDT) en el “rio” Manta mostro los niveles más altos en los meses de mayo-junio, mientras que, el pH fue similar en todos los ríos, lo que indica condiciones generalmente alcalinas y, por último, para el parámetro de Temperatura existieron diferencias significativas entre ríos, con alta variabilidad dentro de cada río (25°C - 35°C). Cabe destacar que los efluentes de los “ríos” Muerto y Manta son los más contaminados, por descargas de aguas residuales lo que sugiere medidas urgentes para reducir la contaminación.

**Palabras clave:** Efluentes, Aguas residuales, Ríos, Parámetros, Demanda química de oxígeno, Sólidos totales disueltos.

## **CHEMICAL ANALYSIS OF WASTEWATER DISCHARGED IN THE BURRO, MANTA AND MUERTO EFFLUENTS THAT FLOW INTO THE BEACHES OF THE TARQUI PARISH, AND LOS ESTEROS, MANTA.**

### **ABSTRACT**

The present study evaluated the quality of wastewater discharged into the effluents of the "rivers" Burro, Manta, and Muerto in Manta by comparing them to the maximum permissible limits for discharges into marine bodies. Samples were collected over 14 weeks at intervals of 3 consecutive days in each study area, using pre-sterilized 1-liter amber bottles. The Muerto effluent showed the highest levels of COD, followed by the Manta and Burro. Regarding TDS, the "river" Manta showed the highest levels in May-June, while the pH was similar across all rivers, indicating generally alkaline conditions. Finally, for the Temperature parameter, there were significant differences between rivers, with high variability within each river (25°C - 35°C). It is noteworthy that the effluents of the "rivers" Muerto and Manta are the most contaminated due to wastewater discharges, suggesting urgent measures to reduce pollution.

Effluents, Wastewater, Rivers, Parameters, Chemical Oxygen Demand, Total Dissolved Solids.

### **1. INTRODUCCIÓN**

El problema de la contaminación ambiental surgió con la revolución industrial, marcando una transformación significativa en la forma en que se trata el medio ambiente. Este cambio se caracterizó primordialmente por el aumento en el uso de los recursos no renovables y la proliferación de diversos tipos de residuos contaminantes. Esta situación se ha visto favorecida por el crecimiento constante de la población y las crecientes necesidades humanas (Miller, 1994).

En Ecuador, a pesar de contar con una extensa red hídrica y ríos de gran importancia, muchos de estos recursos se ven afectados por la contaminación de aguas residuales, desechos sólidos, productos químicos industriales, agroquímicos y residuos agropecuarios que son echados en ríos, lagos, lagunas y mares (Izurieta et al., 2015). Por lo expuesto anteriormente se puede interpretar que el rápido proceso de industrialización y el crecimiento poblacional en Manta

han contribuido al aumento de la producción de residuos, los cuales terminan siendo depositados en los ecosistemas acuáticos. Se estima que, en Ecuador, entre el 10 y el 25 % de las aguas residuales se vierten directamente en cuerpos

En Manta, se producen alrededor de 35 mil metros cúbicos de aguas residuales por día, provenientes tanto de fuentes domésticas como industriales, las cuales son tratadas en lagunas de oxidación y luego son descargadas al mar. Estas cifras no incluyen las descargas directas de algunas industrias y sectores sin servicio de alcantarillado (Secretaría Técnica del Mar, 2014).

Los efluentes “Río” Manta y Burro son los principales focos de contaminación, debido a que reciben la mayor parte de aguas residuales de la ciudad antes de desembocar en el mar. Estos efluentes que son conocidos como estacionales y su cauce es seco durante gran parte del año, son afectados por el vertido de aguas servidas y desechos sólidos provenientes de zonas pobladas cercanas quienes han elaborado conductos o tuberías directas a los causes para poder vaciar sus aguas negras. El escaso caudal durante el verano hace que las aguas servidas se estanquen y emanen fuertes olores contaminando al ambiente. (Marin,2015).

La red de alcantarillado de Manta, constituida por una compleja trama de tuberías y colectores que conducen las aguas residuales a las lagunas de oxidación, ha experimentado un deterioro progresivo a lo largo de los años. La combinación de materiales obsoletos, como el hierro dúctil y el asbesto-cemento, con eventos extremos como el terremoto del 2016, ha resultado en un incremento significativo de fugas, reboses y colapsos de la infraestructura, generando un riesgo sanitario y ambiental. (GAD MANTA 2020).

La carencia del sistema de alcantarillado, combinada con la liberación de desechos no tratados por parte de las empresas pesqueras, el exceso de carga nominal en las lagunas de oxidación, la existencia de conexiones clandestinas que vierten aguas residuales en el sistema pluvial, la práctica de empresas pesqueras para eludir los controles de medición de agua residual, junto con las actividades antropogénicas, contribuye de manera significativa a la contaminación del medio ambiente. (EPAM, 2019).

Según los datos de la Empresa Municipal Aguas de Manta (EPAM, 2007), los principales receptores de aguas residuales de la ciudad son los efluentes de los



“ríos” Manta y Burro, los cuales reciben el 55% mientras que los “ríos” Bravo y Muerto 15%, los 30 % restantes van a parar directamente al mar.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la calidad de las aguas residuales vertidas en los efluentes Burro, Manta y Muerto que desembocan en las playas de Tarqui y los Esteros en la ciudad de Manta mediante la comparación de los límites máximos permisibles para descargas a cuerpos marinos, establecidos en la Ley de Gestión Ambiental del Ecuador (TULSMA).

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE ZONA DE ESTUDIO.

El presente trabajo investigativo se realizó en los efluentes de los “ríos” Burro y Manta en la parroquia Tarqui, y se extendió hasta el efluente del “rio” Muerto en la parroquia los Esteros, Manta, Ecuador. Se establecieron 3 zonas, en donde la zona 1 se desarrolló al costado de la asociación de artesanos de Manta, la zona 2 se ejecutó en el barrio Miraflores en la intersección a la calle 1 de enero y la zona 3 se estableció al costado del Resto-bar Misheal. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los puntos citados:

*Tabla 1 PUNTOS DEL ÁREA DE ESTUDIO*

<b>Puntos</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Lugares</b>
<b>Primer</b>	531458,00 m E 9894421,00 m S	Río Burro
<b>Segundo</b>	531245,00 m E 9894526,00 m s	Río Manta
<b>Tercer</b>	533765.00 m E 9895277.00 m S	Río Muerto

### 2. 2. DISEÑO DE MUESTREO

La identificación de los puntos de descarga de aguas residuales se llevó a cabo mediante una zonificación, la cual permitió establecer las descargas a lo largo de

los metros lineales pertinentes al área de investigación. El recorrido comenzó en la unión del efluente de los “río” Manta y Burro, los cuales recorren unos metros y desembocan en la playa de Tarqui, y culminó en la desembocadura del efluente del “río “muerto”.

Por lo tanto, se llevó a cabo un diseño experimental de tipo descriptivo, delimitando un área aproximada de 5 x 5 metros para cada sitio donde se recolectarán las muestras de agua residual.



*Ilustración 1: Primer punto de muestreo del efluente del “río” Burro (acostado de la asociación de artesanos de Manta).*



*Ilustración 2: Segundo punto de muestreo del efluente del “río” Manta (en el barrio Miraflores en la intersección a la calle 1 de enero).*



*Ilustración 3: Tercer punto de muestreo en el efluente del “río” muerto (ubicado al costado del Resto-bar Misheal).*

La delimitación de las zonas involucró un trabajo de campo que implicó la ubicación directa de los vertimientos de aguas residuales, esto se llevó a cabo mediante la observación directa y la georreferenciación de cada punto utilizando la aplicación Google Earth, de la cual se extrajeron las coordenadas correspondientes a los puntos de estudio.

### **2.3. TRATAMIENTO DE MUESTRA.**

Inicialmente para la toma de las muestras se las establecerá mediante la norma NTE INEN 2169 para el agua. calidad del agua- muestreo- manejo y conservación de muestras en la cual se determinará las técnicas y precauciones generales que se deben tomar para conservar y transportar todo tipo de muestras de agua incluyendo aquellas para análisis biológicos y no microbiológicos teniendo en cuenta los procedimientos estandarizados para evitar la alteración al momento de la realización de los análisis en el laboratorio. (INEN,2013).

La determinación de la DQO en el laboratorio Cesecca se realiza por la técnica de reflujo cerrado, que consiste en la oxidación química de la muestra agregándole una serie combinada de reactivos químicos, y con la ayuda de un termo-reactor que colabora en la aceleración de los procesos químicos internos de la muestra preservando el analito en estudio.

Los reactivos usados son:

1. **Ácido sulfúrico concentrado 99%.**
2. **Dicromato de potasio (indicador).**
3. **Sulfato de mercurio (catalizador).**

En un tubo de ensayo se colocan 3 ml de muestra junto con los reactivos antes especificados 2,3 mL de la solución ácida que contiene el indicador, y 0,3 mL del catalizador; posterior aquello, se coloca dentro del termo-reactor a  $150\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 120 minutos, una vez terminada la reacción se deja enfriar los tubos que contienen la muestra para luego realizar el tratamiento de los resultados.

Con la ayuda de un espectrofotómetro UV se mide la absorbancia de las muestras, después de ello se introducen estas en un cálculo Excel donde previamente se ha realizado una curva de calibración obteniendo los dos datos que calculan la cantidad de ppm de DQO que contiene una muestra usando la siguiente fórmula:

$$\text{Ppm de DQO} = \frac{\text{absorbancia-pendiente}}{\text{intersecto del eje}}$$

Que es lo mismo que:

$$\text{Ppm de DQO} = \frac{ABS - y}{x}$$

Para la realización de los Sólidos totales disueltos se tomó el método gravimétrico que consiste en una diferencia de peso de un mismo crisol que contenía una porción de la muestra que previamente ha sido evaporado la humedad de esta, dejando como resultado la cantidad de sales minerales presentes en un cuerpo de agua. Para este ensayo se tomó 10 mL de la muestra, luego se evaporó la humedad con la ayuda de una estufa a  $180^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 60 minutos, posteriormente, se calculó la diferencia de peso usando la siguiente fórmula:

$$\text{Ppm de STD} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Volumen de la muestra}} \times 1000000$$

Cabe mencionar que ambos ensayos cuentan con el aval del Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), y a su vez que ambos métodos tienen como referencia el Standard Methods Edition 24th.

### **2.3.1. MUESTRA.**

Se utilizaron nueve botellas Ambar con un volumen de 1 Lt de almacenamiento dentro de un lapso de tres días consecutivos por cada zona, durante 14 semanas es decir tres meses de recopilación de muestras para los análisis de DQO y Sólidos Totales disueltos, Temperatura y pH. Por consiguiente, para la determinación de parámetros físicos y químicos la botella deberá estar completamente llena y tapado de tal forma que no exista aire sobre la muestra, así mismo diversos sedimentos o materia en suspensión deberán ser removidos en el momento de tomar la muestra o inmediatamente después por filtración a través de papel filtro, membrana filtrante o por centrifugación. (INEN, 2013).

De acuerdo con la norma INEN 2169 previamente citada, se procedió a la recolección en la cual se introdujo un balde de plástico previamente esterilizado amarrado a una soga. Consecutivamente se procede a filtrar el agua residual con un embudo con malla para evitar la unión de sólidos con el agua para ello se utilizaron tres baldes distintos para acoplar el agua filtrada. Después se destapa la botella Ambar evitando la contaminación de la tapa o el cuello y con ayuda de otro embudo esterilizado se llena la botella hasta que alcance un tercio del volumen libre para consecuentemente taparlo y envolverlo en fundas plásticas negras con cinta transparente para que de esta manera se evite la radiación solar y las muestras recolectadas no se vean afectadas.





*Ilustración 4: Recolección del agua residual.*



*Ilustración 5: Filtración.*



*Ilustración 6: Llenado en la botella Ambar con la muestra previamente filtrada.*



*Ilustración 7: Muestra etiquetada para almacenarla en la hielera hasta ser transportarla al laboratorio CESECCA*

Para la medición de los parámetros de pH y temperatura, se procedió a tomarlos una vez el agua este filtrada, introduciendo las tirillas hasta donde culmina la escala de colores, en consecuencia, se compara el resultado con la semejanza de la colorimetría de una tabla establecida. Por otra parte, para la temperatura se introduce el termómetro de mercurio al agua residual hasta donde finaliza la punta roja y se espera hasta que el mercurio marque el resultado. Por último, se registran los datos en una bitácora.



*Ilustración:8 Toma de temperatura.*



*Ilustración:9 Resultado de las tirillas de pH.*

Para el transporte las muestras deberán estar protegidas y selladas de cualquier luz para que de esta manera no se deterioren las mismas durante el transporte. Los recipientes que contienen las muestras deben estar marcados de una manera clara y permanente especificando la zona, fecha y hora de la recolección, para que de esta manera no sean confundidas al momento de realizar los análisis respectivos de laboratorio. (INEN,2013).

Las muestras deben mantenerse refrigeradas dentro de un cooler con hielo, a una temperatura entre 1 y 5°C (Flores, 2011), al instante de ser transportadas al laboratorio CESECCA (Centro de Servicios para el Control de la Calidad) en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, este laboratorio proporciona servicios de ensayos físicos, químicos y microbiológicos para productos alimenticios, efluentes industriales y agua donde serán analizadas.

Tabla 2. Descripción de los parámetros utilizados y duración del muestreo

<b>Meses</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Muestras</b>	<b>Horarios</b>
<b>Mayo</b>	DQO, Sólidos totales disueltos, pH y Temperatura	36 por cada parámetro	15:42 efluente “rio” Burro, 16:02 efluente “rio” Manta y 17:00 efluente “rio” Muerto
<b>Junio</b>	DQO, Sólidos totales disueltos, pH y Temperatura	36 por cada parámetro	
<b>Julio</b>	DQO, Sólidos totales disueltos, pH y Temperatura	36 por cada parámetro	
Total: 108 muestras			

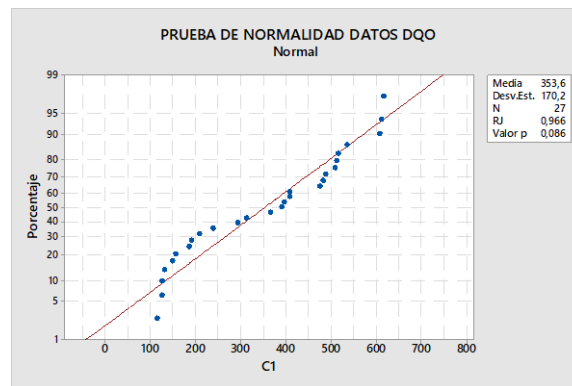
Una vez obtenidos los resultados de los análisis de laboratorio, se procederá a comparar los valores obtenidos con los límites máximos permitidos para la descarga en cuerpos de agua marinos, según lo establecido en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULSMA), libro VI, Anexo 1.

#### **2.4. TRATAMIENTO DE DATOS.**

Se utilizó el paquete estadístico Minitab Statisticac Sowftware (19), en el cual se empleó el análisis de varianza (Anova) con un intervalo de confianza del 95% y para la prueba de comparación de medias se efectuó con la prueba de normalidad y por el método de Fisher LSD.

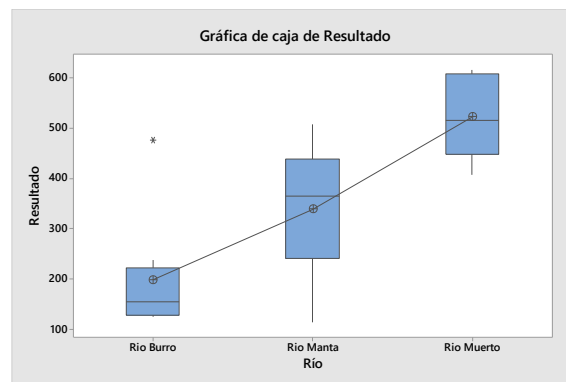
### 3. RESULTADOS.

#### DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO.



*Ilustración 10: Diagrama de probabilidad normal (Q-Q plot) del parámetro DQO en los sitios muestreados.*

El gráfico Q-Q presentado permite analizar la normalidad de los datos de DQO, la proximidad de los puntos a la línea diagonal sugiere una distribución normal, con un buen ajuste visual (puntos cercanos a la línea roja) y un valor ( $p < 0.086$ ) mayor a ( $p < 0,05$ ), junto con un coeficiente de correlación elevado de (0,966), por lo que no se rechaza la hipótesis nula.



*Ilustración 11: Gráfica de Cajas del parámetro DQO en los sitios muestreados.*

La gráfica de caja y bigotes muestra diferencias notables entre los resultados de los tres efluentes. El “rio” Burro presenta los valores más bajos y con menor dispersión, aunque ostenta un valor atípico. Por su parte, el Manta muestra valores intermedios con una distribución simétrica. En contraste, el Muerto exhibe los valores más altos y una mayor amplitud en la caja, lo que indica una mayor dispersión y variabilidad en los resultados en comparación con los otros dos sitios. Este comportamiento podría estar relacionado con una mayor presencia de contaminación o la influencia de otros factores ambientales que afectan la calidad del agua.

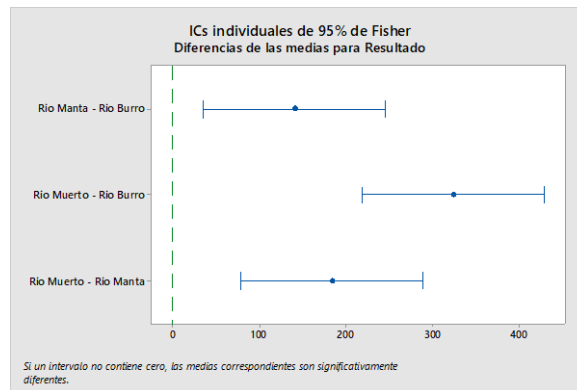


Ilustración 12: Gráfica de Diferencias de medias del parámetro DQO en los sitios muestreados.

Los resultados del análisis de intervalos de confianza establecen una clara jerarquía entre los tres efluentes de los ríos.

**Río Manta - Río Burro:**

- El intervalo de confianza **no incluye el 0**, lo que indica que la media del Río Manta es significativamente mayor que la del Río Burro.

**Río Muerto - Río Burro:**

- De igual forma, el intervalo de confianza **no incluye el 0**, lo que indica que la media del Río Muerto es significativamente mayor que la del Río Burro.

**Río Muerto - Río Manta:**

- En este caso, el intervalo de confianza **incluye el 0**, lo que significa que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre las medias del Río Muerto y Río Manta, es decir, ambos sitios presentan resultados similares en los valores medios.



De este modo, los resultados del análisis de intervalos de confianza indican que el efluente Burro se diferencia de manera significativa tanto del Manta como del Muerto, presentando valores menores en el resultado analizado. No obstante, los valores del Manta y Muerto son estadísticamente similares, ya que, sus diferencias no son significativas.

### ANOVA de un solo factor: Resultado vs. Río

<b>Hipótesis nula</b>	<b>Todas las medias son iguales</b>
<b>Hipótesis alterna</b>	No todas las medias son iguales
<b>Nivel de significancia</b>	$\alpha = 0,05$

### Método Información del factor

<b>Factor</b>	<b>Niveles</b>	<b>Valores</b>
<b>Efluentes</b>	3	Burro; Manta; Muerto

### Análisis de Varianza

<b>Efluentes</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
<b>Río</b>	2	472858	236429	20,22	0,000
<b>Error</b>	24	280603	11692		
<b>Total</b>	26	753461			

### Resumen del modelo

<b>S</b>	<b>R-cuad.</b>	<b>R-cuad. (ajustado)</b>	<b>R-cuad. (pred)</b>
<b>108,129</b>	62,76%	59,65%	52,87%

### Medias

<b>Efluentes</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desv.Est.</b>	<b>IC de 95%</b>
<b>Burro</b>	9	199,1	110,8	(124,8; 273,5)
<b>Manta</b>	9	339,2	128,0	(264,8; 413,6)
<b>Muerto</b>	9	522,3	80,0	(448,0; 596,7)

Desv.Est. agrupada = 108,129

**Comparaciones en parejas de Fisher Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%**

<b>Efluentes</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
<b>Muerto</b>	9	522,3	A
<b>Manta</b>	9	339,2	B
<b>Burro</b>	9	199,1	C

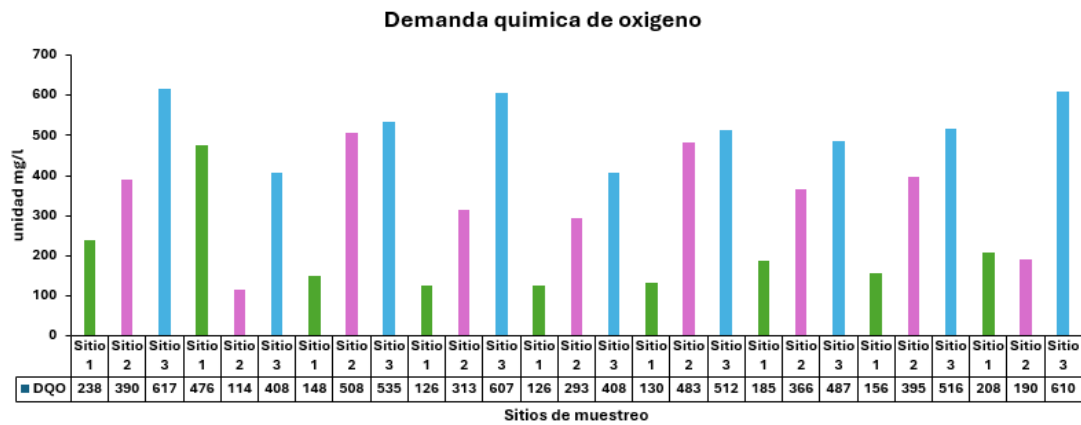
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Se ha realizado un análisis de varianza (ANOVA) para comparar las medias de los tres ríos. Dado que  $p=0.000$  es menor que  $\alpha=0.05$  se rechaza la hipótesis nula, esto muestra que no todas las medias de los niveles (Burro, Manta y Muerto) son iguales, al menos uno de los ríos tiene un resultado promedio diferente a los otros.

**Análisis de varianza:** El valor F alto (20.22) y el bajo valor p refuerzan que las diferencias entre las medias son estadísticamente significativas, mientras que el  $R^2=62.76\%$  de la variación total en los resultados puede explicarse por las diferencias entre los niveles del factor (ríos).

**Desviación estándar agrupada (108.129):** Representa una medida combinada de la variabilidad en los tres ríos. Esto indica que, en promedio, las observaciones tienden a desviarse en  $\pm 108$  unidades respecto a sus respectivas medias.

Las medias de los tres sitios (Muerto, Manta, y Burro) son significativamente diferentes, (se evidencia porque no comparte letras de agrupamiento) como lo demuestra el análisis LSD de Fisher, Muerto tiene valores promedio significativamente más altos que los otros dos sitios, mientras que Manta ocupa una posición intermedia y Burro presenta los valores más bajos.



*Ilustración 13: Grafica de agrupación de datos de los tres efluentes durante los meses de mayo, junio, julio para el para el parámetro de DQO*

Al comparar los sitios, se observa que los tres efluentes tienen valores de DQO que superan el límite permisible de descarga a un cuerpo de agua marina.

- **Sitio 1:** Muestra valores de DQO que oscilan entre **238 mg/L** y **476 mg/L**, lo que indica una carga moderada de materia orgánica en el agua. La media de DQO se encuentra en un rango de valores bajos a medios.
- **Sitio 2:** Registra mediciones que varían entre **114 mg/L** y **508 mg/L**. Aunque, este sitio posee un rango de valores de DQO más alto en comparación con el primer sitio, se observan picos de medición que superan los 400 mg/L, lo que podría mostrar episodios de alta carga contaminante.
- **Sitio 3:** Ostenta la mayor variación en los valores, desde **408 mg/L** hasta **617 mg/L**, lo que sugiere una posible fuente de contaminación continua o más intensa en comparación con los otros sitios.

## SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS

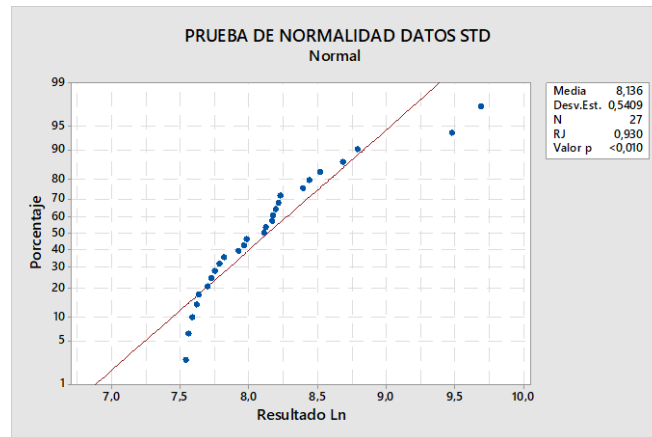


Ilustración 14: Diagrama de probabilidad normal (Q-Q plot) para el parámetro de DQO de los sitios muestreados.

Al observar la gráfica, podemos ver que la mayoría de los datos transformados al logaritmo natural siguen una distribución aproximadamente normal. Sin embargo, hay algunos puntos en los extremos que se desvían ligeramente de la línea. El valor p de la prueba es menor a 0.010. Esto significa que existe una evidencia estadísticamente significativa para rechazar la hipótesis de los datos que se distribuyen normalmente.

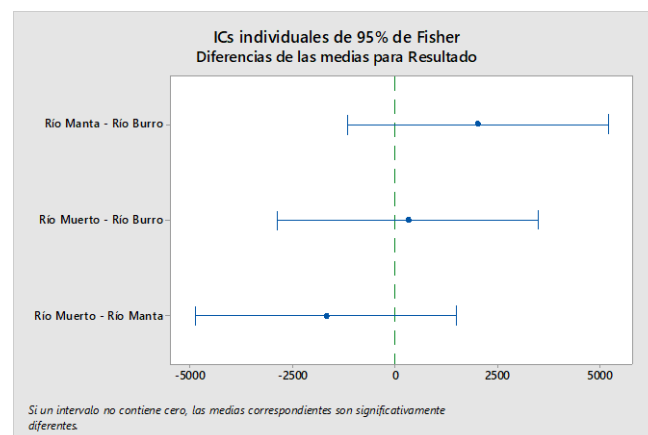


Ilustración 15: Gráfica ICs individuos de 95% de Fisher diferencias de las medias para resultado de Sólidos totales disueltos de los sitios muestreados

El efluente Burro se distingue de los otros dos ríos con valores promedio significativamente más bajos. Esto indica que las condiciones o factores de este río son notablemente diferentes y menos impactados por contaminación o carga orgánica en comparación con los 2 sitios anteriormente mencionados. No obstante, el Manta y Muerto, ambos muestran valores promedio similares, sin diferencias estadísticamente significativas. Esto podría estar vinculado a fuentes compartidas de contaminación o condiciones geográficas similares.

**Río Manta - Río Burro:**

- El intervalo de confianza **no incluye el valor 0**, lo que significa que existe una **diferencia estadísticamente significativa** entre los resultados de estos dos.

**Río Muerto - Río Burro:**

- El intervalo de confianza **incluye el valor 0**, lo que implica que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados del **Río Muerto** y el **Río Burro**.

**Río Muerto - Río Manta**

- El intervalo de confianza **incluye el valor 0**, indicando que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados del **Río Muerto** y el **Río Manta**.

Por consiguiente, existe una **diferencia estadísticamente significativa** entre el Río Manta y el Río Burro, lo que indica que las condiciones en estos dos sitios son distintas. Mientras que no se encuentran diferencias significativas entre el Río Muerto y los otros dos sitios.

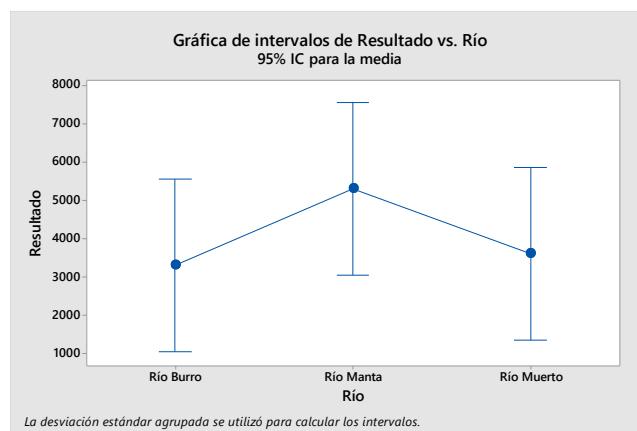


Ilustración 16: Gráfica de Intervalos de Resultado vs. Río



Se observa una tendencia creciente en el resultado al pasar del efluente del “río” Burro al Manta y luego al Muerto, los intervalos de confianza no se superponen entre sí, las gráficas proporcionan evidencia sólida de que el resultado varía significativamente entre los tres ríos.

- **Manta:** Se destaca como el más afectado, con los resultados más altos en promedio.
- **Burro:** Sus resultados reflejan condiciones más estables y probablemente menos impactadas por actividades humanas.
- **Muerto:** Este río parece compartir características de los otros dos, lo que lo convierte en un punto intermedio en términos de contaminación y variabilidad.

#### ANOVA de un solo factor: Resultado vs. Río

<b>Hipótesis nula</b>	<b>Todas las medias son iguales</b>
<b>Hipótesis alterna</b>	No todas las medias son iguales
<b>Nivel de significancia</b>	$\alpha = 0,05$

**Método** *Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis*

#### Información del factor

<b>Factor</b>	<b>Niveles</b>	<b>Valores</b>
<b>Río</b>	3	Río Burro; Río Manta; Río Muerto

#### Análisis de Varianza

<b>S</b>	<b>R-cuad.</b>	<b>R-cuad. (ajustado)</b>	<b>R-cuad. (pred)</b>
<b>3274,19</b>	7,53%	0,00%	0,00%

### Resumen del modelo

#### Medias

<b>Efluentes</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
<b>Río</b>	2	20948072	10474036	0,98	0,391
<b>Error</b>	24	257288394	10720350		
<b>Total</b>	26	278236467			

#### Comparaciones en parejas de Fisher

Efluentes	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Burro	9	3316	1215	(1063; 5568)
Manta	9	5314	5363	(3062; 7567)
Muerto	9	3612	1386	(1359; 5864)

***Desv.Est. agrupada = 3274,1***

#### Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

<b>Efluentes</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
<b>Manta</b>	9	5314	A
<b>Muerto</b>	9	3612	A
<b>Burro</b>	9	3316	A

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Hipótesis nula no rechazada: con un valor  $p=0.391$ , mayor que el nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ), no se detectan diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los resultados de los tres ríos. Además, el  $R^2=7.53\%$  presenta una proporción mínima de la variación total. La mayoría de la variación está dentro de los grupos, no entre ellos.

- El efluente Manta tiene la mayor desviación estándar (5363), lo que sugiere una alta variabilidad en los datos. Esto indica que las mediciones están más dispersas alrededor de la media, y un intervalo de (3062;7567) que también es amplio y está influenciado por la alta variabilidad de los datos.
- Posteriormente el Muerto muestra una variabilidad más moderada (1386), con un intervalo de (1359;5864), de amplitud intermedia.

- Finalmente, el Burro tiene la menor desviación estándar (1215), indicando que los datos están más concentrados alrededor de la media, y un intervalo de (1063;5568),

Los resultados muestran que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tres sitios, lo que implica que las condiciones evaluadas son similares en los ríos Manta, Muerto, y Burro. Aunque Manta presenta valores mayores en promedio, estas diferencias no son lo suficientemente grandes como para ser consideradas significativas al nivel de confianza del 95%.

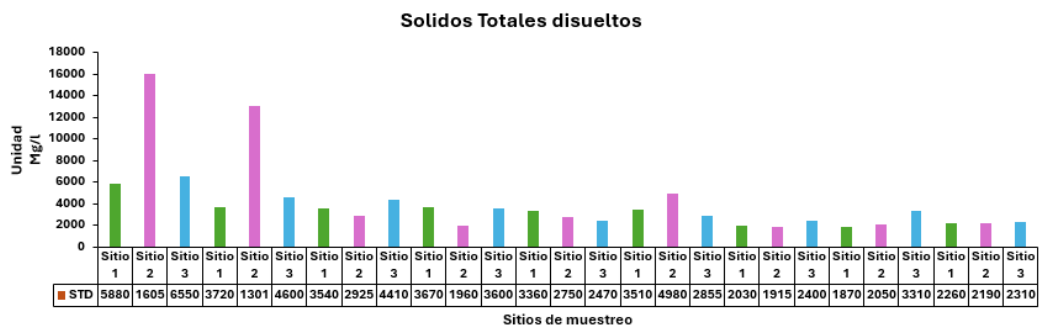


Ilustración 17: Gráfica de agrupación de datos de los tres efluentes durante los meses de mayo, junio y julio para el parámetro de sólidos totales disueltos.

La gráfica presenta los niveles de Sólidos Totales Disueltos (STD) en diferentes puntos de muestreo de los efluentes Burro, Manta y Muerto. Los niveles de STD varían significativamente en el **Sitio 2** se presenta los valores más altos y variables, lo que sugiere una mayor carga de contaminantes, mientras que el **Sitio 1** registra los valores más bajos en promedio, lo que podría estar relacionado con condiciones más controladas o menos impactadas por actividades humanas. Por el contrario, el **Sitio 3** se posiciona como un punto intermedio entre los dos extremos, mostrando cierta estabilidad, pero con episodios de picos elevados.

## POTENCIAL DE HIDROGENO

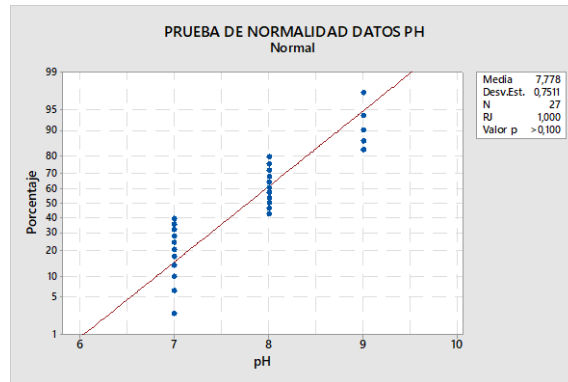


Ilustración 18: Gráfica de prueba de normalidad de pH.

Los puntos azules se alinean conforme a la línea roja de normalidad, esto sugiere que los datos no presentan desviaciones importantes de una distribución normal. Es decir, el valor  $p > 0,100$ , indica que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de normalidad. Es decir, los datos del pH **siguen una distribución normal**.

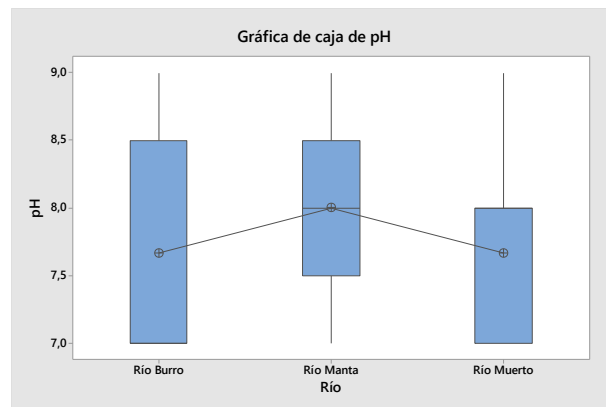


Ilustración 19: Gráfica de Caja del parámetro pH de los sitios muestreados.

El diagrama de caja muestra una distribución de los valores de pH relativamente similar entre los tres sitios. Aunque las diferencias entre medias son pequeñas, **Manta** presenta una media y mediana ligeramente más altas. De igual forma, Burro tiene un rango de valores más amplio, sugiriendo mayor variabilidad.

Concretamente, los datos de pH en los tres sitios parecen estar dentro de rangos normales y estables, lo que indica condiciones químicas similares en los cuerpos de agua analizados

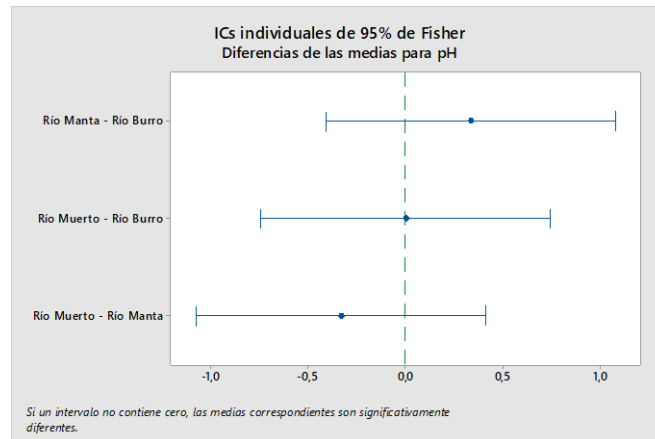


Ilustración 20: Gráfica de Comparación de Medias (LSD de Fisher)

El análisis muestra que el único contraste significativo en términos de pH ocurre entre **Manta y Burro**, donde el primero tiene un pH promedio más alto. No obstante, no se detectaron diferencias significativas entre el **Río Muerto y los otros dos sitios**, lo que sugiere que los niveles de pH en Muerto están dentro de un rango similar al del Manta y Burro.

### ANOVA de un solo factor: pH vs. Río

#### Método

<b>Hipótesis nula</b>	<b>Todas las medias son iguales</b>
<b>Hipótesis alterna</b>	<b>No todas las medias son iguales</b>
<b>Nivel de significancia</b>	$\alpha = 0,05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis*

#### Información del factor

<b>Factor</b>	<b>Niveles</b>	<b>Valores</b>
<b>Río</b>	<b>3</b>	Río Burro; Río Manta; Río Muerto

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Río	2	0,6667	0,3333	0,57	0,572
Error	24	14,0000	0,5833		
Total	26	14,6667			

**Resumen del modelo**

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
3274,19	7,53%	0,00%	0,00%

**Medias**

Efluentes	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Burro	9	3316	1215	(1063; 5568)
Manta	9	5314	5363	(3062; 7567)
Muerto	9	3612	1386	(1359; 5864)

*Desv.Est. agrupada = 3274,1*

**Comparaciones en parejas de Fisher Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%**

Efluentes	N	Media	Agrupación
Manta	9	5314	A
Muerto	9	3612	A
Burro	9	3316	A

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

El análisis de varianza (ANOVA) no encontró diferencias significativas en los niveles de pH entre los efluentes: Burro, Manta y Muerto ( $p = 0.572$ ). Las pruebas post hoc de Fisher tampoco mostraron diferencias entre los pares de ríos. Esto indica que los tres ríos presentan niveles de pH similares. Las medias están dentro de un rango

estrecho y los intervalos de confianza se solapan, lo que sugiere que las condiciones en los tres efluentes son similares en el parámetro medido. La diferencia entre Río Manta y los otros dos es de 0,333 lo que indica que no hay una brecha considerable entre los sitios.

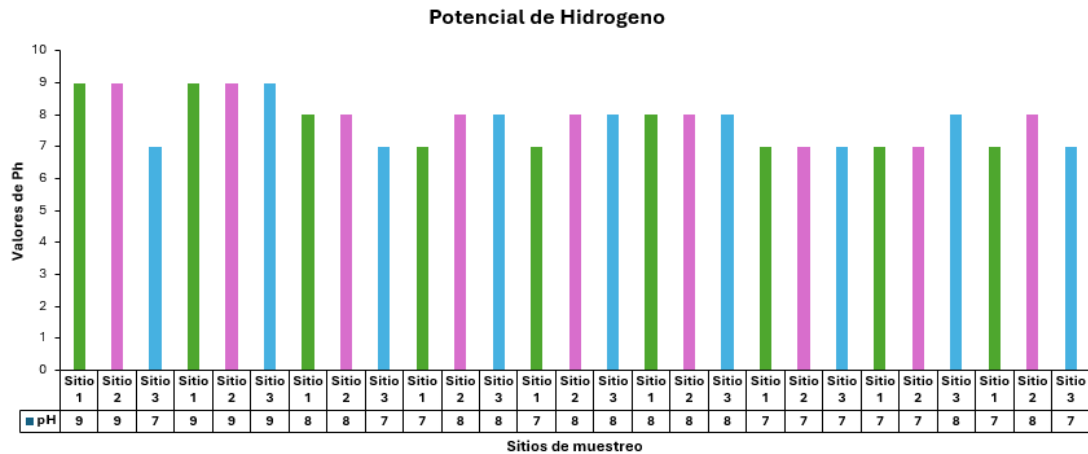


Ilustración 21: Gráfica de agrupación de datos de los tres efluentes durante los meses de mayo, junio y julio para el parámetro de Potencial de Hidrogeno.

Los valores se encuentran predominantemente en el rango alcalino, con la mayoría de las lecturas situadas entre 7 y 9. Esta relativa homogeneidad en los valores de pH a lo largo de los diferentes puntos de muestreo sugiere una condición alcalina generalizada en los cuerpos de agua estudiados.



## TEMPERATURA

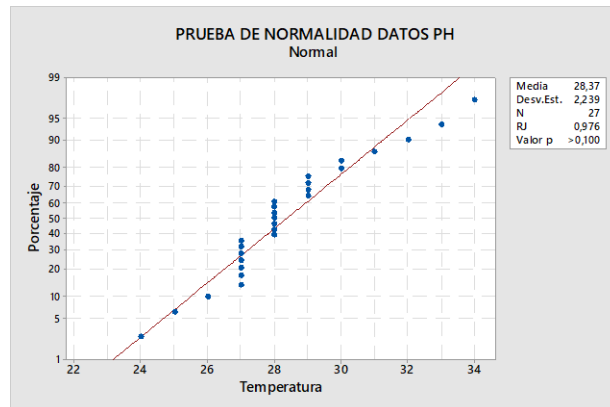


Ilustración 22: Gráfica de Prueba de Normalidad de los sitios muestreados.

Los puntos de datos se ajustan razonablemente bien a la línea diagonal, lo que sugiere que los datos de temperatura se distribuyen de manera aproximadamente normal, Se observan algunos puntos que se desvían ligeramente de la línea, indicando la posible presencia de algunos valores atípicos.

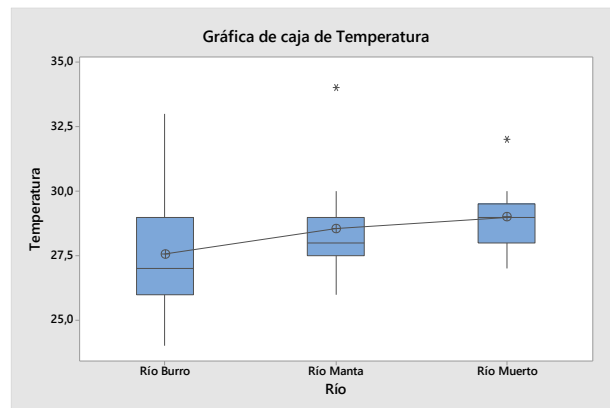


Ilustración 23: Gráfica de Caja de Temperatura

Existe un incremento progresivo en la mediana de las temperaturas desde el Burro hasta Muerto. Por tanto, el efluente Manta tiene menor variabilidad (Rango Inter cuartil IQR más estrecho), lo que sugiere que las condiciones de temperatura son más consistentes. Mientras que, Burro y Muerto muestran una mayor dispersión de los datos.

Los valores atípicos detectados en el Burro (temperatura baja) y Muerto (temperatura alta) podrían deberse a factores locales como descargas de agua, eventos climáticos puntuales o errores en la medición.

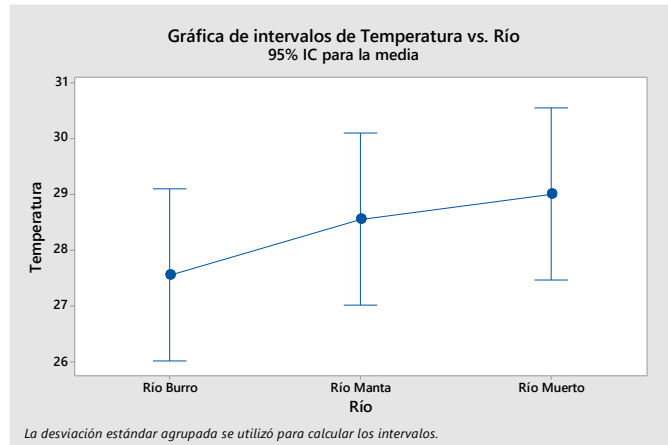


Ilustración 24.: Gráfica de Intervalos de confianza para el parámetro de temperatura.

Aunque hay una ligera tendencia al aumento de temperatura, la gráfica y el análisis estadístico no respaldan la idea de que existan diferencias significativas en la temperatura promedio entre los tres ríos. Esto se debe a que los intervalos de confianza se superponen, lo que indica que las medias de los tres grupos podrían ser iguales.

### ANOVA de un solo factor: Temperatura vs. Río

<b>Hipótesis nula</b>	<b>Todas las medias son iguales</b>
<b>Hipótesis alterna</b>	<b>No todas las medias son iguales</b>
<b>Nivel de significancia</b>	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Río	3	Burro; Manta; Muerto

### Análisis de Varianza

Efluentes	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Río	2	9,852	4,926	0,98	0,389
Error	24	120,444	5,019		
Total	26	130,296			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
2,24021	7,56%	0,00%	0,00%

### Medias

Efluente	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Burro	9	27,556	2,789	(26,014; 29,097)
Manta	9	28,556	2,297	(27,014; 30,097)
Muerto	9	29,000	1,414	(27,459; 30,541)

### Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

Río	N	Media	Agrupación
Río Muerto	9	29,000	A
Río Manta	9	28,556	A
Río Burro	9	27,556	A

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes*

El valor F de 0,98 es bajo y no indica una fuerte relación entre el factor (río) y la temperatura, y el valor p de 0,389 es mayor que el nivel de significancia  $\alpha = 0,05$ . Esto significa que no se rechaza la hipótesis nula. No hay evidencia estadística suficiente para afirmar que las temperaturas promedio entre los ríos sean significativamente diferentes.

Así mismo, el sitio Muerto tiene la temperatura promedio más alta (29,000 °C), seguido por Manta (28,556 °C) y Burro (27,556 °C),

La menor desviación estándar se encuentra en Muerto (1,414), indicando que las temperaturas son más consistentes en este sitio.

Además, los intervalos de confianza de 95% para las medias de los tres sitios se superponen, lo que indica que no hay diferencias claras y estadísticamente significativas entre las medias.

Considerando el método LSD de Fisher, no se detectan diferencias estadísticamente significativas entre las temperaturas promedio de los ríos Muerto, Manta y Burro.

Todas las temperaturas promedio pertenecen al mismo grupo ("A"), lo que indica homogeneidad en las temperaturas entre los tres sitios.

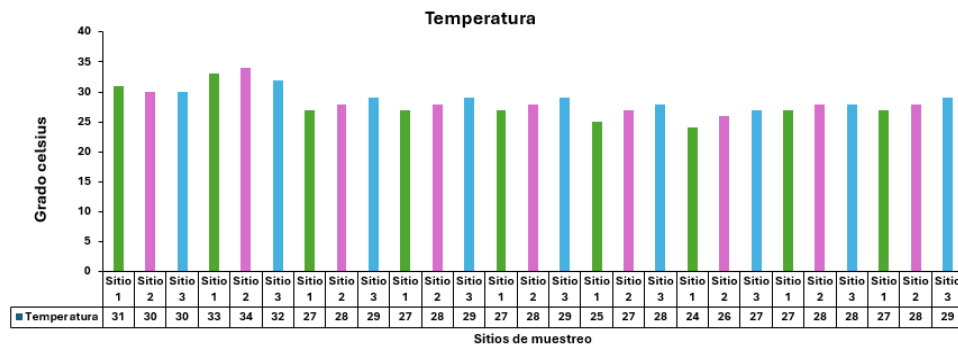


Ilustración 25 Gráfica de agrupación de datos de los tres efluentes durante los meses de mayo, junio y julio para el parámetro de Temperatura.

La gráfica de barras presenta una variabilidad considerable en las temperaturas del agua a lo largo de los diferentes puntos de muestreo de los “ríos” Burro, Manta y Muerto. Si bien se observa una tendencia general en los rangos de temperatura, con valores predominantes entre 25°C y 35°C. Las temperaturas individuales muestran una gran dispersión tanto entre los ríos como dentro de cada uno de ellos.

#### 4. DISCUSIÓN (ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Cedeño-Muñoz (2020) estipula que el límite de tolerancia para la DQO en la Norma TULSMA antes de ser vertida al cuerpo receptor es de 400 mg/l para agua marina y 200 mg/l para agua dulce. Sin embargo, las aguas del río Muerto no cumplen con esta norma, presentando un incremento del 95% para agua marina y 290% para agua dulce en el lote #1, y del 44.56% para agua marina y 189.3% para agua dulce en el lote #2.

En adición con lo anteriormente expuesto, los valores obtenidos en el presente artículo durante los tres meses de muestreo para el parámetro de señala que para el “río” muerto a diferencia de los otros efluentes este mantiene datos elevados aproximadamente de 616.65mg/l, seguidos del Manta que mantiene valores aproximados a 507.77mg/l, y burro con valores de 475,69 mg/correspondientes al parámetro de demanda química de oxígeno comparándolo con la normativa TULSMA que indica que los límites de descarga a un cuerpo de agua marina para la zona de rompientes es de aproximadamente 400,0mg/l, por consiguiente los valores de este parámetro están por encima del límite de tolerancia permitido por la ley de gestión ambiental para descargas de zonas rompientes, revelando que el efluente del “río” Muerto en ambos estudios se encuentra en una situación crítica de contaminación por materia orgánica, evidenciada por los elevados niveles de Demanda Química de Oxígeno, estos valores correspondientes son obtenidos debido a los estudios posteriores en el CESSECA.

Continuando con el trabajo de Cedeño-Muñoz en el año 2020 en el lote #1 presenta 4273.33 mg/l y de 1520 mg/l de SDT para el lote #2 mientras que el valor propuesto por las normas TULSMA es de 1600 mg/l, por tal razón este parámetro no cumple para el Lote #1 y Cumple el Lote #2 con el límite máximo permisible. Dando como consecuencia 167.08% por encima del límite de tolerancia de Solidos totales Disueltos.

No obstante, nuestro estudio muestra que las concentraciones de solidos disueltos en los efluentes manta, Burro y Muerto exceden ampliamente los estándares máximos permitidos, siendo el efluente Manta el que tiene mayores concentraciones con valores aproximados de 16050mg/l, seguido del burro 5880mg/l y muerto con 6550mg/l.

Cedeño-Muñoz (2020) establece que el pH óptimo para los efluentes de agua dulce debe encontrarse entre 6 y 9. Los resultados de nuestro estudio indican que el pH del río Muerto se mantuvo dentro de este rango durante los tres meses de monitoreo, cumpliendo así con los estándares de calidad del agua.

Considerando que, el análisis de la temperatura en los cuerpos de agua estudiados revela que los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites establecidos por la normativa ambiental ecuatoriana. Si bien Molina Flores (2015) reporta un rango de temperatura entre 26.9°C y 30.1°C para la zona de estudio, los datos obtenidos en este trabajo muestran temperaturas ligeramente superiores, con un máximo de 34°C registrado en el río Manta. No obstante, todos los valores se encuentran por debajo del límite máximo de 35°C establecido en el Acuerdo Ministerial 028 para aguas marinas.

## **5. CONCLUSION**

Los datos obtenidos muestran que el efluente del “río” Muerto presenta una carga orgánica extremadamente alta, evidenciada por los elevados niveles de DQO que superan significativamente los límites establecidos por la normativa TULSMA. Esta situación compromete gravemente la calidad del agua y pone en riesgo la vida acuática, ya que el consumo excesivo de oxígeno disuelto puede provocar la muerte de organismos y la pérdida de biodiversidad. Además, la presencia de altas concentraciones de materia orgánica indica la posibilidad de que estén presentes otros contaminantes peligrosos para la salud humana, como patógenos y metales pesados. Estas condiciones sugieren la necesidad urgente de implementar medidas para reducir la carga contaminante.

El análisis del efluente del “río” Manta revela una concentración de sólidos disueltos totales (SDT) de 16,050 mg/L, lo que representa un valor elevado y superior al límite máximo permisible de 1,600 mg/L. Esta situación indica una contaminación del agua, que puede ser atribuida a diferentes fuentes como vertidos industriales, agrícolas o urbanos, y la falta de tratamiento adecuado de las aguas residuales.

Finalmente, los resultados del estudio muestran que los parámetros de pH y temperatura de los efluentes cumplen con los estándares de calidad del agua establecidos en la normativa ambiental. Sin embargo, la presencia de otros

contaminantes, como se evidenció en los elevados niveles de DQO y SDT, indica la necesidad de implementar medidas más rigurosas para proteger los ecosistemas acuáticos y garantizar la salud pública. Es fundamental fortalecer el monitoreo de la calidad del agua, mejorar los sistemas de tratamiento de aguas residuales, y aplicar estrictamente la normativa ambiental. La implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales adecuados es fundamental para reducir la carga orgánica y proteger los ecosistemas acuáticos, especialmente considerando la importancia de los balnearios ubicados en la desembocadura de los efluentes para el turismo y la economía local.

## **6. AGRADECIMIENTOS**

Con profunda gratitud y amor, quiero expresar mi agradecimiento a mis padres Abel López y Alexandra Cevallos, a mi abuelita paterna Olga Loor, y a mi hermano Bryan López, por su inquebrantable apoyo, sacrificio y amor incondicional, han sido la luz que me ha guiado en este camino académico. Gracias por ser mis pilares en los momentos más desafiantes y por celebrar conmigo cada triunfo.

A mi leal amigo Rocky, por ser mi compañero incondicional durante todas las noches de estudio, calentando mis pies y mi corazón, y a mi pareja Jonathan Sigcho, gracias por tu amor, apoyo moral y por ser mi refugio. López Cevallos, N.

Dedico este trabajo con mucho cariño a mi familia, quienes siempre han creído en mí y cuyo apoyo incondicional me permitió superar todos los desafíos y metas alcanzadas durante todos mis estudios. Su amor incondicional ha sido mi mayor fortaleza y me ha permitido alcanzar esta meta, gracias porque sin su apoyo este logro no habría sido posible. Quiero extender mis agradecimientos principalmente a Dios, quien fue mi fuente de sabiduría y fortaleza, por guiarme en este camino académico y brindarme el entendimiento y sabiduría para alcanzar esta meta. Santana- Holguín. J.

De igual forma queremos expresar nuestro agradecimiento a nuestro tutor el Biólogo Cañarte Pin, cuya invaluable guía y conocimientos han sido fundamentales para la realización de este trabajo. Su paciencia y dedicación han enriquecido significativamente nuestra formación académica. Asimismo, deseamos agradecer al Bioquímico en Actividades Pesqueras Luis Fernández por su invaluable colaboración y su experticia en los análisis de los distintos parámetros y disposición a compartir sus conocimientos enriquecieron significativamente este proyecto. Su dedicación y compromiso fueron esenciales para adquirir los resultados obtenidos.



## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA. (2012) *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. (22<sup>th</sup> ed.). Asociación Estadounidense de Salud Pública. (pp.1-541).
- Banach- Banach. G., Cordón-Casero.S., Gimeno-Torrents. A. (2009). *Estudio de la calidad ambiental de la Bahía de Cárdenas para un futuro Manejo Integrado de Zonas Costeras*. Gestverd Serveis Ambientals. (pp1-116).
- Balseca, S. & Ligia, C. (2012). Zonificación ambiental para la microcuenca del río Chirapi. [ Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio de <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/21733>
- Cedeño-Muñoz, H. A. (2020). Análisis de los parámetros de calidad del agua del efluente del río muerto para su posible reutilización del Cantón Manta, Ecuador. *Polo del Conocimiento*,5 (2), 579-604. DOI: 10.23857/pc.v5i2.1299.
- Empresa Publica Aguas de Manta EPAM. (2007). Auditoría ambiental al proyecto de control de contaminación del rio Manta y su área de influencia de la empresa de agua potable y alcantarillado de Manta EAPAM
- EPAM. (2019). Términos de referencia para la contratación de una consultoría para los estudios, diagnósticos y diseños definitivos del tratamiento y disposición final de las aguas residuales en la ciudad de Manta. Manta.
- Flores Mejía, M., Flores Hernández, M., De la luz Ríos, M. (2011). Calidad bacteriológica de las principales playas de la bahía de Acapulco, Guerrero. *Centros de Estudios Tecnológicos del Mar*, 5 (11),1-11.
- GAD MANTA. (2020). Proceso de Captación y producción del agua de Manta. Presentación, Manta.
- González, A. C., González, A.H. (2016). Estudio Sobre Causas y Niveles de Contaminación de La Playa de la Parroquia Los Esteros, Cantón Manta. *Revista de Ciencias de la Vida*, 23(1), 52-59. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17163/lgr.n23.2016.05>
- INEN. (2013). Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 2169:2013. Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/wpcontent/uploads/2012/10/NTE-INEN-2169-AGUA.CALIDAD-DELAGUA.-MUESTREO.-MANEJO-Y-CONSERVACI%C3%93N-DE MUESTRAS.pdf>

- Izurieta. R., Campaña. A., Calles, J., Estévez. E., Ochoa, T. (2015). Calidad del agua en Ecuador. En Roldán. G. Tundisi. J. Jiménez. B. Vammen. K. Vaux. H. González. E. (Eds.), *Calidad del agua en las Américas. Riesgos y Oportunidades* (pp. 632).
- Ley De Gestión Ambiental. (2008). De la gestión ambiental local y nacional. Artículos. 30, 37, 38,40, 43.
- Marín-Leal, J.C., Chinga Panta, C.P., Velásquez, F. A., González-Cabo, P., Zambrano, R. L. (2015). Wastewater Treatment of a Fish Processing Industry in batch Anaerobic reactors. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 25(1), 27-42.
- Miller, T. G. (1994). *Introducción a la Ciencia Ambiental. Desarrollo Sustentable y conciencia de conservación del planeta Tierra*. Iberoamérica. (Eds.), pp. 867.
- Molina Pérez-Castillo, A. G & Rodríguez, A. (2008). Índice fisicoquímico de la calidad de agua para el manejo de lagunas tropicales de inundación. *Revista de Biología Tropical*, 56 (4), 1905-1918. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0034-77442008000400026&lng=pt&nrm=iso&tlng=es](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-77442008000400026&lng=pt&nrm=iso&tlng=es)
- Molina, F. L.M. (2025). Análisis de calidad del agua en el sector urbano del malecón de manta, provincia de Manabí. [ Tesis de licenciatura, Universidad de Especialidades Espíritu Santo].
- Sato, T., Qadir, M., Yamamoto, S., Endo, T., Zahoor, A. (2013). Global, regional, and country level need for data on wastewater generation, treatment, and use. *Agricultural Water Management*, 130, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.08.007>
- Secretaría Técnica del Mar. (2014). Estudios de las dinámicas y desplazamientos estacionales de masas de aguas en el perfil costero continental del Ecuador mediante modelamientos y simulaciones de plumas de dispersión. Manta. <https://www.planificacion.gob.ec/>
- Villacrés. K., & Villamar. J. (2017). Evaluación ambiental a partir de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad de agua de mar en playas de chipipe, cantón salinas provincia de santa elena. [ Tesis de licenciatura, Universidad de Guayaqui