

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL LÍQUIDO CLOACAL SIN TRATAMIENTO DE LA CIUDAD DE SANTO TOMÉ, SANTA FE, EN EL PERÍODO 2017-2022

Murillo María¹

¹Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas
Directora: Mg. Mariel Guadalupe Zerbato

Área: Ciencias Naturales

Palabras Claves: Agua residual urbana – Estadísticos descriptivos – Normalidad

INTRODUCCIÓN

La planta depuradora de líquidos cloacales de la Municipalidad de Santo Tomé procesa el agua residual urbana de los santotomesinos, la cual se compone de agua utilizada para descargar desechos provenientes de viviendas, industrias, comercios, escuelas, entre otros. Dicho tratamiento permite asegurar que la calidad del agua residual tratadas antes de ser descargada en el arroyo “El Tientuco”, el cual es afluente del Río Salado, cumpla con los valores establecidos por la normativa vigente, en pos de contribuir a la mejora de la salud pública y la protección ambiental (Municipalidad de Santo Tomé, 2005).

Monitorear la calidad del líquido cloacal que ingresa a la planta de tratamiento permite realizar un diseño adecuado para que las operaciones de tratamiento sean eficientes y que el agua residual urbana tratada cumpla los estándares establecidos. Además, evaluar de manera regular lo que ingresa a la planta ayuda a anticipar problemas operativos; por lo tanto, analizar el líquido cloacal proporciona información crucial para la gestión del saneamiento ambiental y la protección del ambiente.

OBJETIVOS

- Describir los parámetros físicos, químicos y biológicos del líquido cloacal sin tratamiento y determinar si es posible suponer que los mismos provienen de una distribución normal.
- Comparar los parámetros físicos, químicos y biológicos del líquido cloacal sin tratamiento en los dos sitios de muestreo donde se realizó el muestreo para determinar si son semejantes o diferentes.
- Comparar los parámetros físicos, químicos y biológicos del líquido cloacal sin tratamiento entre los parámetros pre, durante y post aislamiento social por la pandemia de COVID-19.

METODOLOGÍA

Recopilación de los valores de los parámetros físicos, químicos y biológicos del líquido cloacal sin tratamiento

Título de la Tesina: EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL LÍQUIDO CLOACAL SIN TRATAMIENTO DE LA CIUDAD DE SANTO TOMÉ, SANTA FE, EN EL PERÍODO 2017-2022

Directora: Mg. Mariel Guadalupe Zerbato

Co-Directora: Mg. María Josefina Carrió

Fecha de defensa: 28 de junio de 2024.



Se recopilaron los valores de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua residual urbana sin tratamiento de la ciudad de Santo Tomé, Santa Fe, en un período de trabajo comprendido desde octubre de 2017 a diciembre de 2022, a saber: turbiedad (UNT), conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$), color (UCV), pH, demanda química de oxígeno (DQO) (mgO_2/L), demanda biológica de oxígeno (DBO) (mgO_2/L), sólidos suspendidos totales (SST) (mgSST/L), amoníaco (mgNH_4^+/L), fósforo reactivo total (mgP/L), fósforo reactivo soluble (mgP/L), coliformes totales (NMP/100mL) y Escherichia coli (E. coli) (NMP/100mL). Dichos valores fueron brindados por la Cátedra de Tratamiento de Efluentes de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas perteneciente a la Universidad Nacional del Litoral, los cuales provienen de los proyectos CAI+D2016 “Tecnologías alternativas para el tratamiento sustentable de aguas residuales municipales y la generación de energía renovable”, Proyecto de Investigación Orientada “Humedales electroquímicos para el tratamiento sustentable de agua residual urbana en pequeñas comunas de la Provincia de Santa Fe” y CAI+D2020 “Sistemas de tratamiento bioelectroquímico para remediación de agua residual urbana y producción de energía renovable”.

Determinación de la distribución de los parámetros físicos, químicos y biológicos del líquido cloacal sin tratamiento y descripción de los mismos

Mediante la prueba de Shapiro-Wilks se determinó si las variables involucradas en el trabajo seguían una distribución normal, utilizando un nivel de significancia del 5%.

Para los parámetros biológicos, como estadístico descriptivo, se calculó el valor de la media geométrica ya que es utilizado para este tipo de variables en el que las concentraciones pueden diferir significativamente entre distintas muestras de agua o alimentos (Botero y col., 2002; Biagi Bistoni y col., 2005). En el resto de los parámetros los estadísticos se seleccionaron según la distribución de los datos, en las variables que seguían una distribución normal se calcularon la media y la desviación estándar, mientras que en las que no lo hacían se calcularon la mediana y el rango intercuartílico.

Comparación de los parámetros físicos, químicos y biológicos del líquido cloacal sin tratamiento en los dos sitios de muestreo

Las muestras del agua residual urbana provenían de dos sitios de muestreo distintos debido a que, en principio, desde octubre del año 2017 hasta junio del año 2022, fueron tomadas antes de pasar por las rejillas de desbaste de la Planta Depuradora de Líquidos Cloacales y luego, desde septiembre hasta diciembre del año 2022, fueron recolectadas en la Estación Elevadora Centenario debido a modificaciones realizadas en la planta.

Para comparar los sitios de muestreo se realizó la prueba paramétrica t de Student en las variables que podían suponerse provenientes de una distribución normal, caso contrario se realizó la prueba no paramétrica U de Mann Whitney (en ambos casos, se utilizó un nivel de significancia del 5%).

Comparación del líquido cloacal sin tratamiento entre los períodos pre, durante y post aislamiento social por la pandemia de COVID-19

Se comparó y determinó si los parámetros presentaban diferencias estadísticamente significativas entre los períodos pre (desde octubre del 2017 al 19 de marzo del 2020), durante (desde el 20 de marzo del 2020 al 31 de enero del 2021) y post (desde el 1 de febrero del 2021 a junio del 2022) aislamiento social preventivo y obligatorio debido a la pandemia por COVID-19, para determinar los períodos se tuvo en cuenta el Decreto Nacional N° 297 sancionado en el año 2020 (Presidencia de la Nación, 2022).

En los parámetros con distribución normal se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) con un nivel de significancia del 5% y en los que no tenían distribución normal se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis, nuevamente con una significancia del 5%. En los casos en los que existían diferencias entre períodos, para determinar cuáles diferían entre sí, se utilizó el método Bonferroni.

RESULTADOS

Distribución y descripción de los parámetros del líquido cloacal sin tratamiento

En todos los parámetros físicos (Tabla 1) y biológicos (Tabla 2) se determinó que no era posible suponer que los datos provenían de distribuciones normales debido a sus p valores. Por su parte, los datos de los parámetros químicos DQO, DBO y amoníaco si pudieron suponerse provenientes de distribuciones normales ya que sus p valores fueron mayores a 0,05 (Tabla 3).

Tabla 1. Valor p y estadísticos descriptivos de los parámetros físicos y químicos sin distribución normal del líquido cloacal sin tratamiento.

Parámetro	p valor	Mediana	Rango intercuartílico
Turbiedad (UNT)	$1,57 \cdot 10^{-7}$	77,55	99,02
Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	$7,72 \cdot 10^{-3}$	1197	832
Color (UCV)	$1,94 \cdot 10^{-6}$	40	5
pH	$2,52 \cdot 10^{-3}$	7,52	0,51
SST (mgSST/L)	$4,24 \cdot 10^{-2}$	55,0	35,0
Fósforo reactivo total (mgP/L)	$3,36 \cdot 10^{-9}$	5,06	0,90
Fósforo reactivo soluble (mgP/L)	$1,17 \cdot 10^{-2}$	4,47	0,60

Tabla 2. Valor p y estadísticos descriptivos de los parámetros biológicos del líquido cloacal sin tratamiento.

Parámetro	p valor	Media geométrica
Coliformes totales (NMP/100mL)	$4,07 \cdot 10^{-8}$	$1,69 \cdot 10^7$
<i>E. coli</i> (NMP/100mL)	$2,93 \cdot 10^{-11}$	$5,02 \cdot 10^6$

Tabla 3. Valor p y estadísticos descriptivos de los parámetros químicos con distribución normal del líquido cloacal sin tratamiento.

Parámetro	p valor	Media	Desviación estándar
DQO (mgO_2/L)	$6,00 \cdot 10^{-2}$	223	65
DBO (mgO_2/L)	$9,00 \cdot 10^{-2}$	121	37
Amoníaco (mgNH_4^+/L)	$6,00 \cdot 10^{-2}$	67	12

Comparación de los parámetros del líquido cloacal sin tratamiento entre los sitios de muestreo

En todos los parámetros físicos y químicos del líquido cloacal los sitios de toma de muestra presentaron diferencias estadísticamente significativas y, en el caso de la turbiedad (Figura

1), conductividad, color, DQO, amoníaco y pH pudo observarse una mayor variabilidad de datos en las rejjas de desbaste en comparación con la estación elevadora.

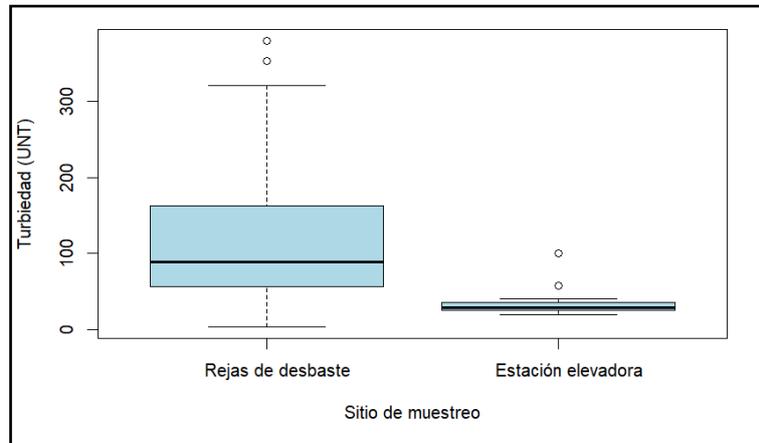


Figura 1. Comparación entre los sitios de muestreo de la turbiedad del líquido cloacal sin tratamiento.

Por su parte, en los parámetros biológicos de coliformes totales (Figura 2) y *E. coli* se pudo reconocer que ambos sitios no presentaban diferencias estadísticamente significativas entre sí.

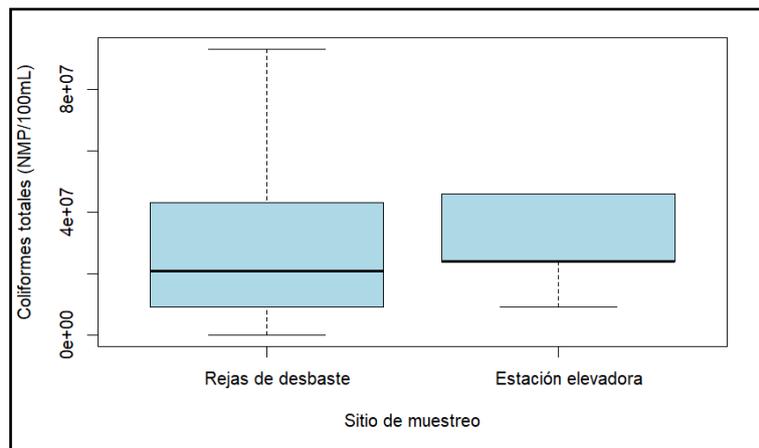


Figura 2. Comparación entre los sitios de muestreo de las coliformes totales del líquido cloacal sin tratamiento.

Comparación de los parámetros del líquido cloacal sin tratamiento respecto a los períodos según el aislamiento social por la pandemia de COVID-19

Dentro de los parámetros sin distribución normal, para el caso de la turbiedad, pH, sólidos suspendidos totales, coliformes totales y *E. coli* no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los períodos. Por su parte, en la conductividad se diferenciaron los períodos pre y post aislamiento entre sí, en el color se diferenció el período post aislamiento del resto, en el fósforo reactivo total se difirieron los períodos durante y post, mientras que en el fósforo reactivo soluble las diferencias se encontraron entre los períodos pre y post aislamiento.

En el caso de los parámetros con distribución normal, ambos presentaron diferencias entre los períodos, en la DQO se diferenció el período durante el aislamiento del resto y en el amoníaco el período post aislamiento.

CONCLUSIONES

Los parámetros DQO, DBO y amoníaco del líquido cloacal sin tratamiento de la ciudad de Santo Tomé pudieron suponerse provenientes de una distribución normal.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las rejillas de desbaste de la Planta Depuradora de Líquidos Cloacales y la Estación Elevadora Centenario, esto puede deberse a que al primer sitio llegan los líquidos cloacales sin tratamiento de toda la ciudad.

No fue posible establecer un motivo por el cual los períodos respecto al aislamiento por COVID-19 presentaron diferencias debido a que no se observó un período sobresaliente ni se identificó una diferencia marcada entre dos períodos para todos los parámetros analizados.

Los parámetros biológicos de coliformes totales y *E. coli* no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sitios de muestreo ni entre períodos respecto al aislamiento por COVID-19.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Biagi Bistoni M. I.; Ruibal Conti, A. L.; Bustamante, M. A.; Tarrab, L.; Soria, G. Y Zito-Freyer, I., 2005. Evaluación de la calidad microbiológica del Río Ceballos (Córdoba) en relación a su uso recreativo. X Congreso Nacional del Agua y III Simposio de Recursos Hídricos del Cono Sur. Mendoza, Argentina. p. 9-17.

Botero, L.; Zambrano, J. L.; Oliveros, C.; León, D.; Sarcos, M. Y Martínez, M., 2002. Calidad microbiológica del agua de un sistema de lagunas de estabilización a ser empleada en irrigación. Rev. Fac. Agron. 19(4):312-323.

Presidencia de la Nación, Republica Argentina, 2022. Estado de situación de la cobertura de casos por COVID-19. Buenos Aires, Argentina. Disponible en: URL <https://www.argentina.gob.ar/noticias>

Municipalidad de Santo Tomé, 2005. Planta Depuradora de Líquidos Cloacales: Inversión y Gestión Municipal en protección del Medio Ambiente.