

DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS PRESENTES EN EL CAUCE DEL RIO JORDAN, SECTOR PEAJE TUTA VIA TUNJA-PAIPA

“DETERMINATION OF MICROORGANISMS IN THE RIVER JORDAN, TUTA SECTOR VIA- PAIPA TUNJA”

^{1*}Acosta R. Jennyfer, ¹González R. Lyda, ¹Cuellar R. Luz Angela

¹Universidad Santo Tomás-Seccional Tunja. Tunja , Colombia. Correo electrónico:
[*Jennyfer.acosta@usantoto.edu.co](mailto:Jennyfer.acosta@usantoto.edu.co), lyda.gonzalez@usantoto.edu.co; Luz.cuellar@usantoto.edu.co

Recibido: 01 junio de 2020; Aprobado: 30 de junio de 2020

RESUMEN:

El presente proyecto tiene como fin la determinación y caracterización de microorganismos presentes en el sector peaje Tuta vía Tunja- Paipa; razón por la cual, se busca brindar un conocimiento socio-ambiental a la comunidad del sector, y realizar un estudio interdisciplinario, involucrando probabilidad-estadística en conjunto con modelos matemáticos en el caso de las ecuaciones diferenciales, pese a que estas nos darán certeza de los resultados de la investigación; Sin embargo para el desarrollo del presente trabajo hay que llevar un control de muestreo del agua en el cauce del río Jordán que atraviesa la zona, ya que la misma está siendo utilizada para riego de cultivos de cebolla cercanos, esto ha generado una problemática sanitaria y ambiental que afecta a nuestra región.

*Autor a quien debe dirigirse la
correspondencia. Acosta R. Jennyfer, E-mail:
[*Jennyfer.acosta@usantoto.edu.co](mailto:Jennyfer.acosta@usantoto.edu.co)

Palabras Clave: Análisis, Caracterización, Microorganismo,
muestra, río Jordán.

ABSTRACT

The purpose of this project is the determination and characterization of microorganisms in the Tuta toll road in Tunja-Paipa; we seek to provide a socio-environmental knowledge of the sector for the community and conduct an interdisciplinary study, involving probability-statistics in conjunction with mathematical models using differential equations in order to verify the results of the research. However, for the development of the work at present, it is necessary to take a control sample of the water in the channel of the river Jordan that crosses the zone, since it is being used for the irrigation of nearby onion crops, which has generated a sanitary and environmental problem that affects our region.

Keywords: Analysis, Characterization, sample, Microorganism, Jordan River.

INTRODUCCIÓN

El río Jordán comúnmente conocido como el río chulo, es una de los afluentes que recorre la ciudad de Tunja de Sur a Norte, desembocando en el embalse la playa del municipio de Tuta. El cauce que posee el mismo no es de gran abundancia y es un subafluente del río Chicamocha (Rodríguez-Zambrano y Aranguren-Riaño, 2016). Este río emerge en la vereda Runta bajo, ubicada al sur de la ciudad, fluye por

la provincia centro del departamento de Boyacá, este beneficia a cerca de doscientos mil personas, aguas utilizadas por estos para riegos de pastos y cultivos. Cuenta con una extensión de 30km aproximadamente. Durante el transcurso de los años este cauce ha sufrido modificaciones a consecuencia de reboso del mismo en épocas de abundantes precipitaciones. ("Gobernación de Boyacá",

2016). *“La cuenca del río La Vega tiene un área de 31.800 hectáreas y se caracteriza por ser una zona muy seca y de suelos poco fértiles; en este sector se observan fenómenos de erosión muy avanzados debido a la tala de árboles y a la explotación indiscriminada del suelo.”* (Torres y Castillo, 2009).

El embalse La Playa se encuentra en el municipio de Tuta Boyacá. Fue construido por el Incora (Instituto Colombiano de la Reforma Agraria) en 1966 con la finalidad de controlar las crecientes del cauce ya mencionado. La climatología de este sector presenta un régimen de precipitaciones bimodales, es decir, cuenta con dos meses de época seca (Junio- Agosto) y dos épocas húmedas (marzo- mayo; septiembre y octubre) (Corpoboyacá 2005). Este recoge descargas de las quebradas cercanas a Tunja.

Los vertimientos de las diferentes urbanizaciones de la ciudad de Tunja, la mala planificación y legislación de aguas servidas, contribuyen desafortunadamente a la contaminación de este río. Los depósitos de desperdicios y materia orgánica, vertimiento de residuos hospitalarios e industriales empiezan en Tunja; cuando estas aguas llegan a Tuta las utilizan para consumo animal, como riego de hortalizas, pastos y frutales; su cauce atraviesa el

municipio de Oicatá, contaminándose aún más, con depósitos de pesticidas y residuos de fincas agronómicas y ganaderas, finalizando su recorrido en el departamento de Santander.

La contaminación del cauce conlleva a la generación de enfermedades respiratorias y gastrointestinales, esto se evidencia por la frecuente notificación de toxiinfecciones alimentarias relacionadas al consumo de agua. (Manrique *et al.*, 2007).

Entre los agentes infecciosos más comunes que presentan sus aguas se encuentran los parásitos intestinales que están ampliamente diseminados y son un problema de salud pública para los habitantes que se encuentra aledaños a su cauce. La prevalencia del parasitismo intestinal está estrechamente relacionada con la pobreza, siendo especialmente asociada con hábitos inadecuados de higiene personal y del lavado de los alimentos que se consumen crudos, específicamente como cultivos de cebolla y otros vegetales. Repercutiendo en la calidad del agua utilizada en las empresas que procesan alimentos y envasan agua potable (Guerrero y Flórez, (2018). La falla de servicios sanitarios que ocasionan una provisión inadecuada de agua potable y la contaminación fecal del ambiente se debe a la deficiente disposición de basuras y excretas de humanos y animales (Martínez,

2015; Acurero O *et al.*, 2013; Devera, *et al.*, 2012; Mayorga L., 2003).

Los parásitos pueden ocasionar diferentes manifestaciones clínicas como dolor abdominal, dispepsias, diarrea, mala absorción, desnutrición, anemia y enfermedades cutáneas (Carrillo Ortiz *et al.*, 2015; Botero D, y Restrepo M., 2012; Mayorga L., 2003); problemática que se ha estudiado por varios autores como Zonta *et al.*, 2007 quienes estudiaron la Parasitosis intestinal en niños de edad preescolar y escolar, en poblaciones urbanas, periurbanas y rurales en Brandsen, Buenos Aires, Argentina y su efecto en la salud de la población infantil y su seguridad alimentaria (Niño *et al.*, 2018; Vargas *et al.*, 1996). La afección en la salud del ser humano, repercute en las especies parasitarias y la evolución de las mismas, por lo tanto millones de personas se han visto afectadas por este caso que no es ajeno para nadie. Vinculando todos los factores ya mencionados se pretende determinar los microorganismos presente en cause del río Jordán, especialmente en el tramo del peaje Tuta.

Empleando conocimientos de probabilidad y estadística usaremos una método descriptivo; ya que en la misma se emplea una toma de datos que corresponde al muestreo semanal del sector en estudio,

gráficas descriptivas para una interpretación del trabajo de investigación; cabe resaltar que se toma una población general en este caso, el cauce de río Jordán (sector peaje Tuta) y de este se obtiene una muestra, es decir, un subconjunto de nuestra población total. A través de las semanas de muestreo se obtendrán variables como pH la cual es de tipo cuantitativa debido a que puede variar de ácido a básico en una escala ya predeterminada, por lo mismo es continua pues los valores se dan en decimales y tiene una variedad de rango alta; se presentara otra variable la cual será temperatura ya que las muestras estarán sometidas a cambios de la misma semanalmente, se dice que esta es una variable discreta de tipo cuantitativo, ya que se rige a una escala predeterminada, se da en números enteros y poseen un arreglo ordenado es decir que pueden ser ascendente o descendente. De cada muestra saldrán UFC (unidades formadoras de colonias) las cuales serán variables discretas y cuantitativas.

Como bien se sabe todo manejo de aguas se rige por medio de una normatividad ambiental, Según el Anexo 1, Norma De Calidad Ambiental Y De descarga de efluentes al recurso agua.

- *Agua residual:* es el agua de composición variada proveniente de uso doméstico, industrial, comercial, agrícola, pecuario o de

otra índole, sea público o privado y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original.

- *Agua residual doméstica:* mezcla de: desechos líquidos de uso doméstico evacuados de residencias, locales públicos, educacionales, comerciales.
- *Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego:* Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación

de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en la tabla 1 y la tabla 2.

Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Criterios de calidad de aguas para uso agrícola en riego

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico	As	mg/l	0,1
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro	B	mg/l	0,75
Cadmio	Cd	mg/l	0,05
Cinc	Zn	mg/l	2,0
Cobalto	Co	mg/l	0,01
Cobre	Cu	mg/l	0,2
Cromo	Cr ⁺⁶	mg/l	0,1
Flúor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Litio	Li	mg/l	2,5
Mercurio	Hg	mg/l	0,001
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	0,2
pH	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	5,0
Selenio	Se	mg/l	0,02
Vanadio	V	mg/l	0,1
Coliformes fecales	NMP	NMP/100ml	1000
Huevos de parásitos			Ausencia
Aceites y grasas	PelículaVisible		Ausencia
Materia flotante	Visible		Ausencia

Fuente: Legislación secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua

Además de los criterios indicados, la Autoridad Ambiental Competente utilizará también las guías indicadas en la tabla 2, para la interpretación de la calidad del agua para riego.

Tabla 2. Parámetros de los niveles de la calidad de agua para riego

PROBLEMA POTENCIAL	UNIDADES	GRADO DE RESTRICCIÓN *		
		Ninguno	Ligero-Moderado	Severo
Salinidad: (1)				
CE (2)	milimhos/cm	0,7	0,7-3,0	>3,0
SDT (3)	mg/l	450	450-2000	>2000
Infiltración: (4)				
RAS=0-3yCE=		0,7	0,7-0,2	<0,2
RAS=3-6yCE=		1,2	1,2-0,3	<0,3
RAS=6-12yCE=		1,9	1,9-0,5	<0,5
RAS=12-20yCE=		2,9	2,9-1,3	<1,3
RAS=20-40yCE=		5,0	5,0-2,9	<2,9
Toxicidad por iones específicos (5)				
Sodio:				
Irrigación superficial RAS (6)	meq/l	3,0	3,0-9,0	>9
Aspersión	meq/l	3,0	3,0	
Cloruros:				
Irrigación superficial	meq/l	4,0	4,0-10,0	>10
Aspersión	meq/l	3,0	3,0	
Boro:				
Irrigación superficial	mg/l	0,7	0,7-3,0	>3
Efectos misceláneos (7)				
Nitrógeno (N-NO ₃ -)	mg/l	5,0	5,0-30,0	>30
Bicarbonato (HCO ₃ -) Solo aspersión	meq/l	1,5	1,5-8,5	>8,5
pH	Rango normal		6,5-8,4	

Fuente: Legislación secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua

* Es el grado de limitación, que indica el rango de factibilidad para el uso del agua en riego.

(1) Afecta a la disponibilidad de agua para los cultivos

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una metodología bibliográfica y de campo; en primer lugar se tomaron tres muestras puntuales por duplicado en el tramo del río Jordán en sector peaje tuta Boyacá, para estas se necesitaron semanalmente dos frascos pequeños de capacidad 35ml. Al momento de hacer la

(2) CE = Conductividad eléctrica del agua de regadío (1milimhos/cm=1000micromhos/cm)

(3) SDT = Sólidos disueltos totales

(4) Afecta a la tasa de infiltración del agua en el suelo

(5) Afecta a la sensibilidad de los cultivos

(6) RAS, relación de absorción de sodio ajustada

(7) Afecta a los cultivos susceptibles (Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua)

El agar, o agar -agar, es un polisacárido que se obtiene de algas del género *Gelidium*. (Milksci.unizar.es, 2017).

colecta se lavó con el agua del cauce dos veces, en el tercer lavado se selló el frasco y de ahí se trasladó al laboratorio de microbiología. Para el análisis microbiológico es necesario tener conocimientos previos de los materiales a emplear, elaboración de medios.

El agar utilizado en este trabajo fue Agar selectivo y nutritivo. Para prepararlo el procedimiento es disolver los componentes del medio en agua destilada. Si el medio contiene un agente solidificante (agar-agar) hay que calentar el preparado hasta la ebullición del mismo agitando de vez en cuando, para asegurar una completa disolución del agar (medios sólidos y semisólidos); Llevar a esterilizar al autoclave (121°C) durante 15-20 minutos. Una vez estéril repartir en placas de Petri estériles y dejar en reposo para que solidifique. (Sites.google.com, 2016). La temperatura en la cámara de incubación para permitir el crecimiento de hongos y bacterias es importante, ya que allí se evidencian las clases de bacterias que pueden sobrevivir dependiendo a el aumento o disminución de la misma; por ejemplo las bacterias Psicrófilas soportan bajas temperaturas, entre 0 - 20°C (Pseudomonas, Listeria), las Bacterias Mesófilas se desarrollan mejor a temperaturas intermedias, entre 20 - 45°C (Staphylococcus, Streptococcus), las Bacterias Termófilas son capaces de soportar altas temperaturas, de 55°C o más (Bacterias no patógenas), las Bacterias Estenotérmicas, son mesófilas pero sólo se desarrollan y sobreviven en rangos estrechos de temperatura, entre 35 - 36°C (Neisseria) y las Bacterias Euritérmicas son

capaces de sobrevivir en amplios rangos de temperatura, entre 0- 44°C. (Enterococcus). (Merino, L. 2016).

- *Medio de cultivo.* Un medio de cultivo es un conjunto de nutrientes, factores de crecimiento y otros componentes que crean las condiciones necesarias para el desarrollo de los microorganismos.
- *pH.* Es un parámetro crítico en el cultivo de microorganismos ya que estos sólo pueden crecer en un rango estrecho de pH fuera del cual mueren rápidamente. El pH intracelular es ligeramente superior al del medio que rodea las células ya que, en muchos casos, la obtención de energía metabólica depende de la existencia de una diferencia en la concentración de protones a ambos lados de la membrana citoplásmica. (Suescun, 2013).

En cuanto a la realización del protocolo muestral y de análisis, se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. *Siembra.* Las muestras recogidas en campo (Figura.1, toma de muestras peaje Tuta), al ser llevadas al laboratorio tuvieron que pasar por un proceso de siembra el cual constaba de un medio de cultivo con agar-agar, un asa bacteriológica estéril, un mechero, y una cámara bacteriológica; en esta se inició quemando o esterilizando el

asa en el mechero, de modo tal que se introdujera en el frasco donde estaba contenida la muestra y así deslizarla en el medio con agar en forma de z, esto se realizó durante tres semanas de muestro, con diferencia de que en la semana 1 se usó un agar selectivo; en la semana 2 y 3 un agar nutritivo; luego de la siembra se introdujeron las cajas de Petri en la incubadora, para la semana 1 se usó una temperatura de 37°C, la semana 2 una temperatura de 25°C y la semana 3 una temperatura de 37°C; cabe resaltar que a pesar de que la incubación de la última semana es igual a la primera se diferencia en el Ph usado para el medio. La incubadora fue supervisada cada 10 horas para obtener un resultado favorable en el crecimiento bacteriano, ya que tuvo que estar encendida durante cuatro días.



Figura 1. Toma de muestras peaje Tuta

2. *Conteo.* Al retirar las cajas de Petri de la incubadora se procedió a observar si hubo algún crecimiento bacteriano, luego lo siguiente que se realizó fue superponer la caja de Petri en el contador de UFC

(unidades formadoras de colonia) de modo tal que se llevara un control semanal. Posteriormente el procedimiento que se realizó fue fijar los microorganismos en el portaobjetos; para esto tuvo que ser necesario usar un asa bacteriológica con el fin de retirar el cultivo bacteriano de las cajas de Petri, con las medidas de bioseguridad requeridas. En el portaobjetos se añadió una gota de agua destilada para mezclarse con el contenido bacteriano recogido por el asa; sin embargo la condición de este procedimiento es que el agua debe tornarse de manera lechosa de modo tal que se pueda flamear y así fijar la muestra. Lo anterior se realizó durante las tres semanas de muestreo. (Ver Figura. 2).



Figura.2. Conteo de UFC y fijación de muestras)

3. *Tinción de Gram.* Al tener las muestras fijadas en el portaobjetos, se procedió a caracterizar los microorganismos que crecieron durante el proceso de incubación; Sin embargo para poder ver la estructura de los mismos y poder

4. Para identificarlos fue esencial llevar a cabo la tinción de Gram. Terminado este procedimiento se pudo empezar la caracterización, a través de un microscopio óptico.



Figura.3, tinción de Gram

5. *Análisis estadístico.* Para corroborar los datos obtenidos experimentalmente se emplearon modelos estadísticos por medio del programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) ya que el mismo es usado en ciencias exactas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Siguiendo todos los procedimientos mencionados anteriormente se obtuvieron resultados diferentes entre cada semana, la variación de los mismos se debe a los cambios de temperatura, pH, y medio de cultivo. En la caracterización de las muestras se encontraron géneros tales como *E.coli*, *Rhodomicrobium varielli*, y *Rhodobacter sphaeroides*. La razón esencial de obtener diferentes géneros bacterianos es por la resistencia y condiciones ideales que requiere cada microorganismo en su respectivo medio. (Figura.5 *E.coli*, *Rhodomicrobium varielli*, y *Rhodobacter sphaeroides*).

En la semana 1, se dispuso de un medio de cultivo selectivo proporcionándole una temperatura de 37°C durante cuatro días

consecutivos, luego de esto se observó crecimiento bacteriano, el cual fue llevado al contador de UFC (unidades formadoras de colonia), en la muestra 1 se contabilizaron 41 colonias microbianas, y en la muestra 2 se contabilizaron 27 colonias microbianas. Mediante el análisis y caracterización de sus estructuras encontramos bacterias del genero *E.coli* la cual se caracteriza por poseer bacilos Gram negativos. Además, fermenta la glucosa y la lactosa con producción de gas. Como todas las bacteria Gram -, la cubierta de *E. coli* consta de tres elementos: la membrana citoplasmática, la membrana externa y, entre ambas, un espacio periplásmico constituido por péptido-glucano. Esta última estructura confiere a la bacteria su forma y rigidez, y le permite

resistir presiones osmóticas ambientales relativamente elevadas. *E. coli* es una bacteria mesófila, su óptimo de desarrollo se encuentra en el entorno de la temperatura corporal de los animales de sangre caliente (35-43 °C). La temperatura límite de crecimiento se sitúa alrededor de 7 °C, lo que indica que un control eficaz de la cadena de frío en las industrias alimentarias es esencial para evitar el crecimiento de *E. coli* en los alimentos. Sin embargo, *E. coli* es sensible a temperaturas superiores a 70 °C. Además de la temperatura, el pH y la actividad de agua pueden influir en la proliferación de *E. coli*. Las condiciones óptimas de desarrollo para estos parámetros son de 7,2 y 0,99 respectivamente. El desarrollo de *E. coli* se detiene a pH extremos (inferiores a 3,8, o superiores a 9,5), y valores inferiores a 0,94. Por ello, el grado de acidez de un alimento puede constituir un factor de protección y garantizar su seguridad. Existen numerosas cepas de *E. coli* que se pueden encontrar en patología humana y que presentan una virulencia marcada. Son conocidas como agentes responsables de gastroenteritis infantil, especialmente en países en vías de desarrollo, causando la muerte de cerca de un millón de niños cada año debido a deshidratación y a otras complicaciones. Los principales patógenos intestinales, que se describen en función de

los síntomas clínicos que generan y de los factores de patogenicidad que se expresan son los siguientes: *E. coli* enterotoxigénicas (ETEC), *E. coli* enteropatógenas (EPEC), *E. coli* enteroagregativas (EAaggEC), *E. coli* enterohemorrágicas (EHEC) y *E. coli* entero invasivas (EIEC). También se caracterizaron bacterias del género *Rhodomicrobium Vanielli*, cuyas características morfológicas de la posición taxonómica del organismo es incierto. Las células ovoides se unen por filamentos finos, que pueden ser ramificados, y forman grupos ramificadores de células que se ven en las preparaciones. (Murray y Douglas, 1949). Sus células maduras son ovoides, 1,2 por 2,8 micras. Los filamentos tienen aproximadamente 0,3 micrómetros de diámetro. El crecimiento se produce sólo en cultivos anaeróbicos iluminados ya expensas de los donantes orgánicos de hidrógeno. (Duchow y Douglas, 1949).

En la semana 2, se dispuso de un medio de cultivo nutritivo proporcionándole una temperatura de 25°C durante cuatro días consecutivos, luego de esto se observó crecimiento bacteriano, el cual fue llevado al contador de UFC (unidades formadoras de colonia), en la muestra 1 se contabilizaron 81 colonias microbianas, y en la muestra 2 se contabilizaron 108 colonias microbianas.

En las dos muestras se caracterizaron microorganismos de genero *E.coli* y *Rhodobacter sphaeroides* la cual es una α -proteobacteria metabólicamente versátil y fácil de manipular genéticamente. Este organismo también posee un número de rasgos y de características que demuestran semejanzas interesantes a las de las mitocondrias de eucariotas. En alta tensión de oxígeno, *R. sphaeroides* carece de aparato fotosintético ya que la síntesis del fotosistema está controlada por los niveles de oxígeno. Una disminución de la tensión de oxígeno resulta en la expresión de los genes que codifican las proteínas del fotosistema, lo que da lugar a la nueva formación del sistema intracitoplásmico de membranas (Gómez, 2010). La *R. sphaeroides*, así como a otros representantes del Bacterias fotosintéticas no sulfurosas de color púrpura, crecen por respiración aeróbica y anaerobia, fermentación, y fotosíntesis anoxigénica. En algunos miembros de este grupo, la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico permite un estudio integrado de estas diversas actividades metabólicas a menudo separado en otros sistemas biológicos. (Kiley y Kaplan, 1998). En la semana 3, se dispuso de un medio de cultivo selectivo proporcionándole una temperatura de 37°C durante cuatro días consecutivos; Sin embargo en esta toma no se obtuvo ningún

crecimiento bacteriano, por lo tanto no se pudo realizar caracterización de microorganismos.

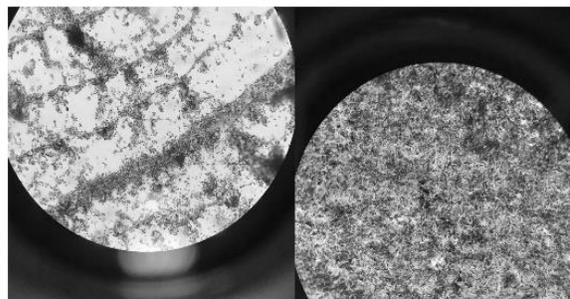


Figura.4. *E.coli*, *Rhodomicrobium vanielli*, y *Rhodobacter sphaeroides*)

Mediante el proceso práctico se obtuvieron diferentes variables las cuales se emplearon para el análisis estadístico descriptivo en el cual se manejaron datos como pH, temperatura, UFC, tipo de medio y géneros encontrados. (tabla 3).

Tabla 3. Variables

		pH	temperatura	Nº de colonias	medio	especies
semana 1	muestra 1	7	37	41	selectivo	2
	muestra 2			27		
semana 2	muestra 1	7	25	81	nutritivo	1
	muestra 2			108		
semana 3	muestra 1	5	37	0	nutritivo	0
	muestra 2					

Analizamos la media, mediana, moda, desviación estándar, varianza, asimetría, error estándar de asimetría, curtosis, error estándar de curtosis, número mínimo, máximo y percentiles, de la variables de temperatura y número de colonias, con ayuda del programa SPSS. (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis de variables

Estadísticos			
		temperatura	N° de colonias
N	Válido	4	4
	Perdidos	0	0
Media		31,000	64,250
Mediana		31,000	61,000
Moda		25,0 ^a	27,0 ^a
Desviación estándar		6,9282	37,0709
Varianza		48,000	1374,250
Asimetría		0,000	,316
Error estándar de asimetría		1,014	1,014
Curtosis		-6,000	-2,981
Error estándar de curtosis		2,619	2,619
Mínimo		25,0	27,0
Máximo		37,0	108,0
Percentiles	25	25,000	30,500
	50	31,000	61,000
	75	37,000	101,250

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más

Se evidenció que la dispersión de los datos de la variable de temperatura está a 6,9 °C y del número de colonias está a 37 UFC. Teniendo en cuenta la curtosis de los datos, se dedujo que los mismos se agrupaban hacia la derecha y presentaban un comportamiento achatado de acuerdo a la asimetría de los datos.

Se elaboró una gráfica de tallo y hojas (Figura 5) donde se agruparon los diferentes datos que se obtuvieron y se ubicaron en un rango diferente. En la primera fila se evidenciaron dos datos los cuales se ubicaron en un rango de 20 a 40, en la segunda fila se encontró un dato el cual se ubicó en un rango de 80 y en la tercera fila

se obtuvo un dato ubicado en el rango de 100.

N° de colonias Gráfico de tallo y hojas		
Frecuencia	Stem &	Hoja
2,00	0 .	24
1,00	0 .	8
1,00	1 .	0
Ancho del tallo: 100,0		
Cada hoja: 1 caso(s)		

Figura 5. Número de colonias grafico Tallo y hojas.

Desde la existencia del Hombre; permanentemente se ha generado una problemática ambiental en el manejo, retiro y disposición de los desechos producidos por las actividades antrópicas especialmente los relacionados con las aguas residuales de origen doméstico, industrial y comercial. A sí mismo es frecuente que las comunidades utilizan las fuentes hídricas superficiales como medios para el retiro de desechos líquidos y sólidos trasladando los conflictos y problemas ambientales a otras áreas y poblaciones. Debido a la limitada disponibilidad de aguas superficiales; existen practicas usuales en la comunidad relacionadas con el reusó de las aguas residuales especialmente en agricultura que afecta fundamentalmente a cuatro tipos de personas las cuales están expuesta al riesgo: Los agricultores y sus familias. Las

personas que manejan el riego y los productos cultivados. La Organización Mundial de la Salud (OMS), Banco Mundial, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo y muchas instituciones académicas vienen haciendo esfuerzos para establecer una base epidemiológica más racional para las directrices sobre el riego de cultivos con aguas residuales, con el fin de determinar una normatividad basada en estudios de investigación. Por otra parte las directrices de calidad de aguas residuales utilizada para riego de cultivos está en continuo estudio, sin embargo han surgido graves problemas de salud pública por el riego de alimentos como verduras con aguas residuales; lo cual trae consigo enfermedades de origen hídrico como el Colera, la Hepatitis A y B, La Fiebre Tifoidea, Disentería, la Poliomiélitis, La Meningitis Gastroenteritis entre otras; por otra parte las descargas directas causan molestias por olores desagradables, limitan el uso de las fuentes superficiales aguas abajo especialmente en el suministros de agua para sistemas de acueductos, actividades como la agricultura y pesca. (Torres y Castillo, 2009). En el sector Peaje Tuta vía Tunja-Paipa se evidencia en gran medida la problemática ambiental y sanitaria correspondiente a aguas residuales, la comunidad de esta zona nos brindó

información acerca de los usos que se le están brindando a estas aguas y tienen discordancia con los olores fétidos que producen las mismas especialmente en horas entre las 11:00 am y 2:00 pm y las infecciones que se presentan constantemente en la zona, por tal motivo la iniciativa de esta investigación fue determinar que microorganismos producen los malos olores e infecciones que afectan no solo a la comunidad aledaña al cauce del río Jordán sino también a todo el país, se hace referencia a la población colombiana ya que uno de los usos mencionados por los habitantes del sector es para agronomía específicamente en cultivos de cebolla, lo que implica un comercio nacional.

Se pudo determinar que hay presencia de indicadores de contaminación fecal (*E.coli*) y que hay microorganismos aerobios y anaerobios como *Rhodomicrobium Vanielli* y *Rhodobacter sphaeroides*, los cuales expiden olores fétidos lo que da explicación a lo que indica la comunidad del sector. En el desarrollo experimental de la investigación se obtuvo variación en las UFC debido a que según el comportamiento de temperatura van a crecer diferentes tipos de microorganismos, ya sean termófilos o mesófilos; no obstante el cambio de temperatura no es el único variador en el crecimiento bacteriano, esto también

depende del medio en que se cultiven, puesto que este dará ambientes propicios para el desarrollo de diferentes microorganismos. (Villamizar y Parra, 2015).

A pesar de que se tienen todos los instrumentales necesarios para el desarrollo de la investigación se presentaron contratiempos en la última semana, estos se deben a que la incubadora que se estaba empleando tuvo fallas técnicas en el calentamiento para el crecimiento bacteriano; otro factor que pudo estar relacionado con esto es el suministro de pH 5 en los medios de cultivo; sin embargo es contraproducente afirmar esto ya que varios estudios revelan que La mayoría de los microorganismos crecen a pH entre 5 y 8, en general de hongos y las levaduras son

capaces de crecer a pH más bajos que las bacterias. Puesto que la acidificación del interior celular conduce a la pérdida del transporte de nutrientes, los microorganismos no pueden generar más energía de mantenimiento y, a una velocidad variable según las especies, se produce la muerte celular. (Suescun, 2013). Por tanto deducimos que la mayor afectación se debe a la falla técnica en la incubadora microbiológica. En las relaciones estadísticas, el impedimento fue que se obtuvieron muy pocas variables; sin embargo a pesar de esto se puede dar certeza de que la investigación es apta para brindar un conocimiento socio-ambiental y de precaución en el manejo y uso de aguas residuales a la comunidad del sector estudiado.

CONCLUSIONES

- Se determinó y caracterizó los microorganismos presentes en el cauce del Rio Jordán sector peaje Tuta vía Tunja-Paipa.
- Se pudo comprobar que los datos experimentales son coherentes con los datos teóricos realizados mediante métodos

estadísticos, esto nos indica que toda investigación debe tener un soporte teórico, en este caso con lo que conocemos como ciencias básicas o ciencias duras en nuestro cotidiano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acurero O, E., Ávila L, A., Rangel M, L., Calchi, M., Grimaldos O, R. and Cotiz C, M. (2013). Protozoarios intestinales en escolares adscritos a instituciones públicas y privadas del municipio Maracaibo-estado Zulia. Kasma.
- Botero D, y Restrepo M. (2012). Parasitosis humanas. Corporación para Investigaciones Biológicas. Medellín, Colombia. Quinta edición. ISBN: 978-958-9076-77-4.
- Carrillo Ortiz, Jorge L., Rodríguez, Jarson A. C., Cajiao, Ángela M. P, Maldonado, Julio I. (2015). Caracterización fenotípica de metano génicas aisladas de un sistema Di-Fafs operado con lixiviado, agua residual y estiércol porcino. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN 1692-7125. Volumen 13, N° 2, pp: 108 - 122.
- Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2005. Plan de ordenación y manejo ambiental de la cuenca alta del río Chicamocha. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Centro de Estudios Económicos Universidad Nacional. Tunja. 59 pp.
- Devera R, Amaya I, Blanco Y, Requena I, Tedesco R, Rivas N. Parásitos intestinales una comunidad suburbana de Ciudad Bolívar, Estado Bolívar, Venezuela. Salud, Arte y Cuidado 2012; 5 (1):55-63
- Duchow., Esther y Douglas, Y H. C. (1949). Rhodoniicrobium Vanniellii, A New Photoheterotrophic Bacterium. Department of Mlicrobiology, University of Washington, Seattle 5, Washington.
- Gómez Cruz Rodolfo. (2010). Degradación de compuestos nitroaromáticos por Rhodobacter: Purificación de la nitrorreductasa NprB. Departamento de Bioquímica y Biología molecular Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. Consultado en URI: <http://hdl.handle.net/10396/2746>
- Guerrero B, Angie y Flórez F. Albeniz (2018). Plan HACCP para el aseguramiento de la inocuidad del agua potable tratada y envasada en presentación de 360 ml. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN 1692-7125. Volumen 16 N° 2. Pp: 65 -85.
- Herrera, M. E. T. (2015). Evaluación del almidón de papa como floculante para el tratamiento de aguas residuales

domésticas.. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología. ISSN 1692-7125. Volumen 13, N° 2, p.123 -135.

Kiley Patricia J., Y Kaplan Samuel. (1988). Molecular Genetics of Photosynthetic Membrane Biosynthesis in Rhodobacter sphaeroides. Microbiological Reviews, 52(1), 50-69.

Manrique Abril, F. G., Manrique Abril, D. A., Manrique Abril, R. A., y Tejedor Bonilla, M. F. (2007). Contaminación de la cuenca alta del río Chicamocha y algunas aproximaciones sobre la salud humana. Vol. 2 N°1. DOI: <https://doi.org/10.1909/shs.v2i1.51>. Consultado en: URN: <http://nbn-resolving.deurn:shs:co:0000-shs.v2i1.518>.

Martínez M., Karen P. (2015). Evaluación de la calidad del agua en restaurantes de la ciudad de San José de Cúcuta, de diferentes estratos, para contribuir con la seguridad alimentaria. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN: 1692-7125. Volumen 13 N°1. Pp. 66 -71.

Mayorga L. (2003). Prevalencia de parasitosis intestinal en consultantes al Hospital de Suaita-Santander; Prevalence of intestinal parasites in the Hospital Suaita-Santander consultants. Rev Univ Ind

Santander, Salud. 35(3):131-4. e- ISSN: 2145-8464. Doi revista: 10.18273/revsal

Merino, L. (2016). Fisiología bacteriana. Facultad de Medicina - Microbiología e Inmunología, Universidad Nacional del Nordeste.

Murray R. G. E. y Douglas, H. C. (1949). The Reproductive Mechanism Of Rhodomicrobium Vannielii And The Accompanying Nuclear Changes. Department of Microbiology, University of Washington, Seattle, Washington.

Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua. Libro VI Anexo 1. Presidencia de la Republica. Colombia. Consultado en: https://www.academia.edu/28931853/Anexo_1_Del_Libro_Vi_Del_Texto_Unificado_De_Legislacion_Secundaria_Del_Ministerio_Del_Ambiente_Norma_De_Calidad_Ambiental_Y_De_Descarga_De_Efluentes_Al_Recurso_Agua_Norma_De_Cali

Organización Mundial de la Salud (OMS). Prevención y Control de las Infecciones. Consultado en: <https://www.who.int/antimicrobial-resistance/global-action-plan/infection-prevention-control/es/> Consultado: Septiembre 2018.

Rodríguez-Zambrano Andrea Paola y Aranguren-Riaño Nelson Javier. (2016). Comunidad planctónica de un embalse con alta tensión ambiental: La Playa, cuenca alta del río Chicamocha (Tuta, Boyacá), Colombia *Biota Colombiana* 15 (2) - Especial embalses y ríos regulados.

Suescun Carrero, Sandra Helena. (2013). Prevalencia de parásitos intestinales y factores de riesgo en escolares del colegio Chicamocha Kennedy I del municipio de Tuta - Boyacá, Colombia. *Univ. Salud* [online]. 2013, vol.15, n.2, pp.218-224. ISSN 0124-7107.

Torres C., Martha E. y Castillo A., José M. (2009). Propuesta de gestión del uso y manejo de las aguas del río la vega de la ciudad de Tunja departamento de Boyacá. Pontificia Universidad Javeriana Facultad De Estudios Ambientales Y Rurales Maestría Gestión Ambiental Bogotá. Tesis y disertaciones académicas. Consultado URI en <http://hdl.handle.net/10554/721>

Vargas C, Rojas R, y Joseli J. (1996). Control y Vigilancia de la Calidad del Agua de Consumo humano. *Textos Completos*. CEPIS. 27p

Villamizar, R Parra, M. L. M. (2015). Uso de Nanopartículas de plata en el control de microorganismos patógenos presentes en

alimentos. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN 1692-7125. Volumen 13 N° 1. Pp: 54 – 59.

Zonta M, Navone G, y Oyhenart E. (2007). Parasitosis intestinales en niños de edad preescolar y escolar: situación actual en poblaciones urbanas, periurbanas y rurales en Brandsen, Buenos Aires, Argentina. *Parasitología latinoamericana*. 62(1-2):54-60.