


| <b>Información general</b>   |                                   |   |   |
|--|-----------------------------------|---|---|
| Facultad: Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías                               |                                   |   |   |
| Programa académico:<br>Tecnología en manejo de recursos ambientales                  |                                   | Grupo(s) de investigación:<br>Grupo de Investigación en Ecosistemas y Servicios Ambientales _GIECSA |   |
| Nombre del semillero – Siglas<br>Grupo Ambiental de Alternativas Sostenibles - GAMAS |                                   | Fecha creación:<br>02 del 2010  | Logo<br> |
|  |                                   | Campus:<br>Bucaramanga  |   |
| Líneas de Investigación:<br>Gestión integral de ecosistemas                          |                                   |   |   |
| Áreas del saber *  |                                   |   |   |
|  | 1. Agronomía veterinaria y afines |   | 5. Ciencias sociales y humanas  |
|  | 2. Bellas artes                   |   | 6. Economía, administración, contaduría y afines  |
|  | 3. Ciencias de la educación       | X   | 7. Matemáticas y ciencias naturales   |
|  | 4. Ciencias de la salud           | X   | 8. Ingenierías, arquitectura, urbanismo y afines  |

Al diligenciar este documento autorizo a UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER, ubicada en Calle de los estudiantes 9-82 Ciudadela Real de Minas y con teléfono de contacto 6076917700, para que recolecte, almacene, use, circule y/o suprima mis datos personales. Lo anterior para dar cumplimiento a las finalidades incorporadas en la Política de Tratamiento de Información disponible en [www.uts.edu.co](http://www.uts.edu.co), la cual declaro conocer y saber que en esta se especifican cuáles datos son sensibles. Así mismo, conozco que como titular me asisten los derechos a conocer, actualizar, rectificar y suprimir mis datos y revocar la autorización. Igualmente declaro que poseo autorización, de los otros titulares de datos que suministro, para que UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER les dé tratamiento conforme a las finalidades consignadas en la Política.

**Información del director del proyecto**

|  |  |                                     |
|--|--|-------------------------------------|
| Nombre:<br>Cristhian Fernando Cacua Toledo   | No. de identificación:<br>1098736547   | Lugar de expedición:<br>Bucaramanga |
| Nivel de formación Académica (Pregrado / Postgrado / Link de CvLAC):<br>biólogo / Magister en Biología / <a href="https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000073775">https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000073775</a> |  |                                     |
| Celular: 3168282235  | Correo electrónico: <a href="mailto:cfcacua@correo.uts.edu.co">cfcacua@correo.uts.edu.co</a> |                                     |

**Información de los autores**

| Nombre                         | No. de Identificación y lugar de expedición | Celular    | Correo electrónico     |
|--------------------------------|---|------------|------------------------|
| Valerie Juliana Gamboa Bernal  | 1096538283                                  | 3223654176 | vjgamboa@uts.edu.co    |
| María Paula Grimaldos Perez    | 1098618096                                  | 3143204507 | mpgrimaldos@uts.edu.co |
| Michel Daniela Quitian Galeano | 1102092008                                  | 3223654176 | mdquitian@uts.edu.co   |
| Mayda Lucía Pérez Ortigón      | 63492969                                    | 3162913810 | mluciaperez@uts.edu.co |

**Proyecto**

|   |                           |    |    |    |              |
|---|---------------------------|----|----|----|--------------|
| 1. Título del proyecto: Microbiota presente en la quebrada “La Calavera” en el municipio de Floridablanca, Santander  | MODALIDAD DEL PROYECTO ** |    |    |    |              |
|   | PA                        | PI | TI | RE | Otra. ¿Cuál? |
|   |                           |    | X  |    |              |
| 2. Resumen del trabajo:   |                           |    |    |    |              |
| <p>La contaminación de las fuentes hídricas se ha convertido en un problema grave actualmente debido a la disposición indebida de escurrentía o aguas domesticas a fuentes en moviente cercanas como quebradas y ríos, esto contaminantes principalmente son orgánicos como materia en descomposición o productor utilizados en el hogar, aunque también se llegan a presentar contaminantes inorgánicos como metales pesados. Es de vital importancia conocer la microbiota existente dentro de las fuentes hídricas para establecer un plan de manejo y recuperación de dichas fuentes, por tal motivo nuestra investigación se basó en establecer una línea base sobre la microbiota existente en las aguas de la quebrada la Calavera. Para dar cumplimiento se tomaron muestras de agua y a partir de esta se realizaron diferentes análisis microscópicos para la visualización de bacterias, hongos, algas y protozoos. Como resultado se obtuvo una variada cantidad de microorganismos algunos de ellos benéficos y que pueden ser utilizados en procesos de biorremediación como es el caso de <i>Scenedesmus sp.</i> Esta investigación abre las puertas para la utilización de la biotecnología gris y en específico la biorremediación como una solución basada en la naturaleza para la ejecución de procesos descontaminantes en fuentes hídricas de la ciudad. De esta misma manera se establece la presencia de un microecosistema dentro de las aguas de la quebrada “La Calavera”, la cual a pesar de recibir aguas en las estado producto de la escurrentía o de la mala planificación residual, generan una alta carga de contaminantes orgánicos que afectan el ecosistema ripario circundante de la rinde hídrica.</p>   |                           |    |    |    |              |
| 3. Objetivo general y objetivos específicos:  |                           |    |    |    |              |
| <p><b>General</b><br/>Identificar la microbiota presente en la quebrada “La Calavera” mediante cultivo de microorganismos con el fin de identificar posibles biorremediadores</p> <p><b>Específicos</b><br/>Describir la microbiota presente en el agua de la quebrada “La Calavera” mediante métodos de cultivo y microscopia</p> <p>Relacionar la microbiota existente con las condiciones de posibles contaminantes en la quebrada “La Calavera”</p> <p>Analizar las condiciones ambientales de la microbiota para el establecimiento del proceso de biorremediación en las aguas contaminadas de la quebrada “La Calavera”</p>  |                           |    |    |    |              |
| 4. Análisis de resultados:  |                           |    |    |    |              |
| <p>Dentro del análisis microbiológico realizado a las aguas de la quebrada “La Calavera” se pudo evidenciar la presencia de los 4 grupos de microorganismos relacionados ambientalmente. Para el caso de Protozoos y algas se realizó la revisión de muestras de agua mediante microscopia óptica, donde se obtuvo un total de 4 diferentes especies de microalgas algas entre unicelulares y coloniales, destacando la presencia de <i>Scenedesmus sp.</i> Para el caso de los protozoos se reportaron una gran variedad de organismo unicelulares del grupo de los ciliados, característicos de aguas en mal estado y debido a su rapidez de movimientos y tamaños es difícil registrarlos de forma exitosa, sin embargo se encontraron 3 especies diferentes que se pudieron observar mediante este método</p> <p>En el caso de las bacterias y hongos, se realizó un filtrado al vacío utilizando una membrana de 0.45X47MM de 100, 50 y 25 ml de agua procedente de la quebrada “La Calavera”, a cada una con 2 réplicas. Posteriormente el filtrado fue puesto en medios de cultivo de agar-agar y Agar maltosa y fueron incubados por 15 días a 35 °C, después de esto fueron revisados al estereoscopio y se realizó un conteo de ocupación en la membrana de filtración, donde la cantidad de colonias que ocuparon la membrana fue del 40%, 35% y 12% para cada cantidad de agua respectivamente. Una vez realizado el conteo se aisló las colonias bacterianas en un nuevo medio de cultivo y se dejaron incubar nuevamente durante 15 días, después fueron revisadas y caracterizadas morfológicamente, se tomo una muestra y esta fue analizada al microscopio donde se encontraron 2 bacilos gran negativos y un coco gran positivo, correspondientes a <i>Pseudomonas sp</i>, <i>Escherichia coli</i> y <i>Micrococcus sp</i> respetivamente. Estas presencia de bacterias indica una baja calidad del agua de la quebrada, la cual puede ocasionar problemas médicos a las personas y animales que entren en contacto con la misma, ya que este tipo de bacterias se ha asociado a aguas contaminadas o en mal estado que pueden ocasionar graves problemas de salud si se tiene contacto directo con estas.</p> <p>Según el análisis de la microbiota presente en la fuente hídrica Quebrada la Calavera, se puede determinar la presencia de microorganismos benéficos o que pueden ser útiles en procesos de descontaminación o recuperación ambiental. En el caso de las Bacterias encontramos a <i>Pseudomonas sp</i>, la cual ha sido utilizada en múltiples trabajos con el fin de retirar contaminantes</p> |                           |    |    |    |              |

inorgánicos de las aguas y orgánicos como aceites o hidrocarburos, por lo tanto puede ser útil para realizar ensayos de biorremediación. Así mismo para las microalgas encontradas se destaca *Scenedesmus sp* y *Chlamydomonas sp* las cuales han sido ampliamente cultivadas y utilizadas en la remoción de contaminantes nitrogenados como materia orgánica disuelta en agua o en el tratamiento de aguas residuales, demostrando también buenos resultados, de esta manera se convierten en modelos que pueden ser utilizados en pruebas de laboratorio con el fin de realizar futuros ensayos de biorremediación para el caso de estudio trabajado.

5. Conclusiones:

En las aguas de la quebrada La Calavera se logró identificar 4 grupos diferentes de microorganismos, con una predominancia de las algas con 4 especies, seguido de los protozoos y bacterias, esto se debe a la facilidad de crecimiento de algas ocasionado posiblemente por la presencia de materia orgánica en las aguas debido a la contaminación por efluentes provenientes de barrios cercanos como Lagos 2 y Guanata, así como la abundancia de protozoos del grupo de los ciliados los cuales son filtradores del agua consumiendo otros microorganismos.

Se presentaron géneros de bacterias que representan un llamado de atención a la calidad del agua de la quebrada “La Calavera” y que son indicadores de mala calidad como el caso de *Micrococcus sp*, *Pseudomonas sp* y *Escherichia coli*, las cuales representan un riesgo para la población humana y fauna circundante o que tienen contacto con este afluente hídrico.

Existe una relación entre la microbiota presente en relación con el estado del agua de la quebrada “La Calavera”, al comparar la microbiota de algas y protozoos con una fuente de agua no contaminada en una zona urbana, se registró una menor cantidad de estos organismos. Estos resultados indican que la quebrada presenta un grado de contaminación moderado por la disposición de agua de los barrios cercanos, así como la escorrentía cerca de calles, parqueaderos y lugares comerciales.

Se encontró una microbiota con diversidad baja en las aguas de “La Calavera”, sin embargo varios microorganismos son prometedores para realizar procesos de biorremediación, entre ellos se encuentra *Pseudomonas sp*, *Scenedesmus sp* y *Chlamydomonas sp*, de los cuales existen múltiples trabajos relacionados con la recuperación ambiental de las fuentes hídricas

6. Recomendaciones: Se recomienda realizar análisis físico-químicos del agua con el fin de encontrar factores contaminantes y determinantes para procesos de biorremediación y de esta manera realizar una investigación más robusta.

Así mismo es recomendable realizar análisis en diferentes épocas del año, ya que la microbiota en las fuentes hídricas puede variar según la época de la año (lluvias o sequía) y de esta manera tener información sobre la dinámica estacional de algunos grupos de microorganismos como algas y protozoos.

7. Bibliografía:

Magnoli, K., Arsumendi, P., Ruiz, F., Magnoli, C. E., & Barberis, C. L. (2023). Estudio de la microbiota nativa presente en aguas residuales agrícolas contaminadas con 2, 4-D.

Rodríguez Calvo, A. (2017). Biorremediación de aguas contaminadas con hidrocarburos mediante sistemas bioabsorbentes.

Miralda, Á., Matamoros, J. D., Linares, F., Salgado, A., Murillo, D., Calix, J. G., & Saucedo, K. (2022). Estudio piloto para evaluar la presencia de microbiota en fuentes de agua para consumo humano en comunidades ubicadas en la zona de influencia de los estudiantes en el Servicio Médico Social, FCS-UNITEC, noviembre 2021.

García-Gozalbes, C. C., Arbib, Z., & Perales-Vargas-Machuca, J. A. (2015). Cinéticas de crecimiento y consumo de nutrientes de microalgas en aguas residuales urbanas con diferentes niveles de tratamiento. *Tecnología y ciencias del agua*, 6(1), 49-68.

Hernández-Pérez, A., & Labbé, J. I. (2014). Microalgas, cultivo y beneficios. *Revista de biología marina y oceanografía*, 49(2), 157-173.

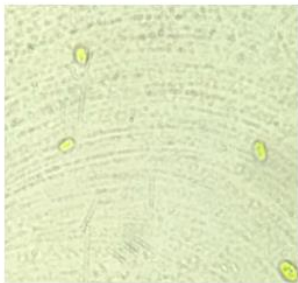
Tabera, A., Ruiz de Galarreta, A., & Krüger, A. (2018). Microbiota contaminante en agua de tambos-queserías de tipo familiar.

8. Anexos:

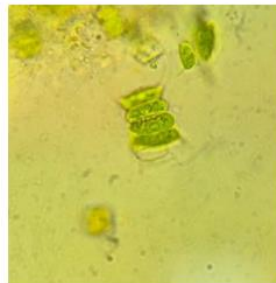
Toma de muestra agua “La Calavera”



Microorganismos encontrados en revisión microscópica del agua



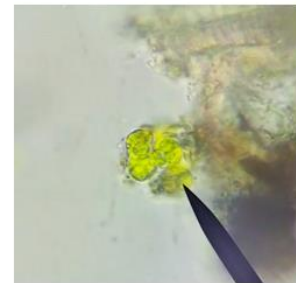
*Chlamydomonas sp*



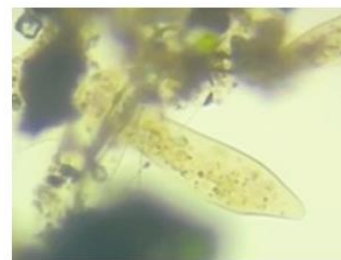
*Scenedesmus sp*



*Pinnularia sp*



Spp

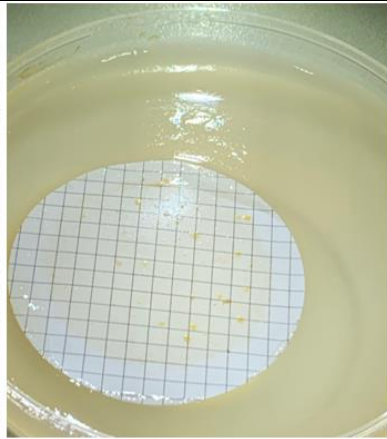


*Protozoos ciliados*

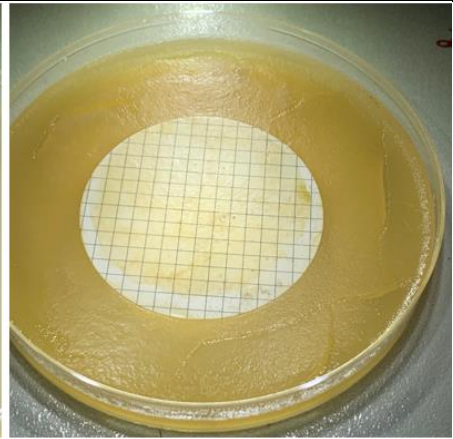
Procedimiento de cultivo e identificación bacteriana



*Filtración membrana*



*Establecimiento y conteo colonias*



Aislados bacterianos y microscopia



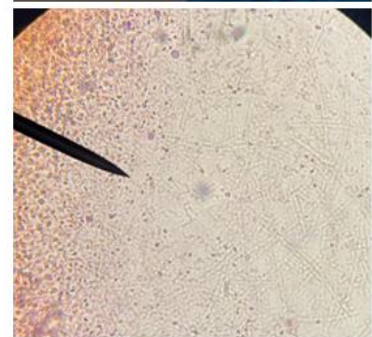
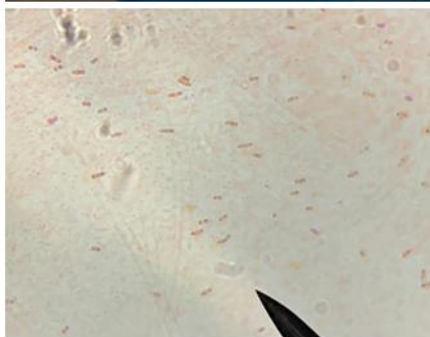
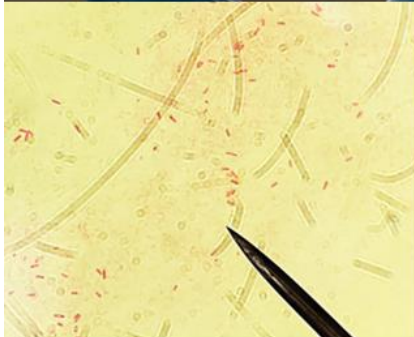
*Pseudomonas sp*



*Escherichia coli*



*Micrococcus sp*



\* Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)

\*\* PA: Proyecto de Aula, PI: Proyecto integrador, TI: Trabajo de Investigación, RE: Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA)