

Identificación y caracterización de comunidades microbianas encontradas en la granja del Batallón de Infantería Cacique Pigoanza y su posible uso

Ingry Liseck Pulecio-Suárez¹

Normin Soley Cabrera-Barreiro²

Resumen

Las comunidades microbianas son sistemas dinámicos que se desarrollan dependiendo del nicho ecológico en el que sobreviven. Con el objetivo de identificar y establecer el potencial uso de estas comunidades en procesos de biorremediación, se tomaron muestras de campo tanto del agua como del suelo en la granja del Batallón de Infantería Cacique Pigoanza para su posterior análisis en laboratorio. Los resultados nos permitieron identificar poblaciones de bacterias, hongos, protozoos y microalgas, las cuales fueron utilizadas para realizar una depuración de agua residual y elaboración de un insecticida natural. Así mismo verificar que los microorganismos presente en la granja pueden ser utilizados para procesos de reconstrucción del medio ambiente.

Palabras Claves: biorremediación, microorganismos, bacterias, protozoos, algas, hongos.

Abstract

Microbial communities are dynamic systems that develop depending on the ecological niche in which they survive. In order to identify and establish the potential use of these communities in biorremediation processes, field samples

1 Bióloga, Instructora Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila, e-mail: ingryliseck.suarez@misena.edu.co

2 Ingeniera Ambiental, Especialista en Gestión Ambiental, Instructora Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila, e-mail: nscabrera@misena.edu.co

were taken of both water and soil in the farm of the Cacique Pigoanza infantry battalion for further analysis in the laboratory. The results allowed us to identify populations of bacteria, fungi, protozoa and microalgae, which were used to perform a purification of wastewater and development of a natural insecticide. Also verify that microorganisms present in the farm can be used for environmental reconstruction processes.

Keywords: biorremediation, microorganisms, bacteria, protozoa, algae, fungi.

Introducción

La sociedad se ha venido preocupando inmensamente por la disponibilidad y calidad de los recursos naturales, elementos esenciales para el mantenimiento de nuestras vidas en el planeta. El agua recurso hídrico que ocupa las $\frac{3}{4}$ de la superficie de la tierra pero que ha venido disminuyendo por el fenómeno del calentamiento global produciendo sequías, dejando solo el 0,8% para el consumo humano (Cabrera & García, 2006) y el suelo cuya cobertura es producto de los factores físicos, naturales y ambientales de cada área geográfica, son los elementos básicos para la sostenibilidad humana, pero que han venido sufriendo un deagradamiento debido a factores naturales y artificiales generando nuevos hábitat para poblaciones microbianas (Vargas, 2011).

Los microorganismos son los colonizadores pioneros en el medio ambiente y representan el repertorio más rico de la diversidad microbiana y molecular en la naturaleza. Debido a su naturaleza ubicua, estos organismos pueden adaptarse a prácticamente cualquier nicho ecológico, ya sea natural o creado por el hombre. La literatura disponible sobre los microorganismos caracterizados hasta la fecha representa solo una pequeña fracción de la diversidad natural (Manasi *et al.*, 2018).

Dichos microorganismos cumplen un papel importante y fundamental en el mantenimiento del suelo, agua, aire (Loynachan, 2001; Paul & Clark, 1989). Se clasifican en grupos según su morfología y anatomía: 1) Bacterias células procariotas, 2) Protozoos células eucariotas del reino animalia, 3) Micro hongos

pertenecientes al reino fungi, 4) Microalgas clasificadas en el reino plantas pertenecientes a las células eucariotas (Pahuara & Zuñiga, 2001).

Se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, sus hábitats naturales son extremadamente diversos, como el agua, aire, suelo, plantas, animales, superficies de cualquier material que les proporcione materias nutritivas y las condiciones físicas favorables para su desarrollo y multiplicación como humedad, temperatura, pH y luz (Loynachan, 2001).

La biorremediación es una tecnología donde se utiliza el potencial metabólico de los microorganismos para remediar o limpiar terrenos y purificación de aguas residuales (Watanabe, 2001), utilizando el potencial enzimático y proteico de los diferentes microbios. Por ende, se tiene en cuenta los factores limitantes como nutrientes esenciales, pH, humedad, temperatura, aceptadores de electrones y la inexistencias de población microbiana (King *et al.*, 1997). Los procesos de biorremediación deben de ser llevados bajo un control y una tecnología aplicada para su efectividad.

La importancia de este estudio radica en identificar microorganismos y como pueden ser utilizados para procesos de biorremediación como es el caso de la unidad productiva granja del Batallón de Infantería N° XXVI Cacique Pigoanza, del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila en Garzón - Huila.

Materiales y métodos

Área de estudio: Las actividades de campo se realizaron en la granja del Batallón de Infantería N° XXVI Cacique Pigoanza, en Garzón-Huila, unidad productiva del SENA, mientras que los análisis de laboratorio se realizaron en el laboratorio básico ubicado en las instalaciones del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila-Sede Garzón, por personal experto en el área y aprendices del Tecnólogo de Control Ambiental.

Fase de campo: Para la toma de las muestras se realizó un recorrido por toda la Granja descrita anteriormente identificando los puntos fijos y de interés para realizar tomas de muestra de agua y suelo y así identificar los posibles microorganismos presentes en el medio ambiente.

Fase de laboratorio: Las muestras recogidas en el recorrido hecho a la granja experimental fueron llevadas al laboratorio de biotecnología del Centro Agroempresarial y Desarrollo pecuario del Huila, donde se analizaron a través de la metodología de tinción. El cual consiste en tomar una muestra del agua, colocarla en un portaobjetos, flamear y agregar azul de metileno. Posteriormente se deja secar unos 15 a 20 minutos, se enjuaga la muestra sin frotarla y se monta el cubre objeto hasta llevar al microscopio para su respectiva observación y clasificación. Esta técnica se aplicó para el análisis de agua y suelo.

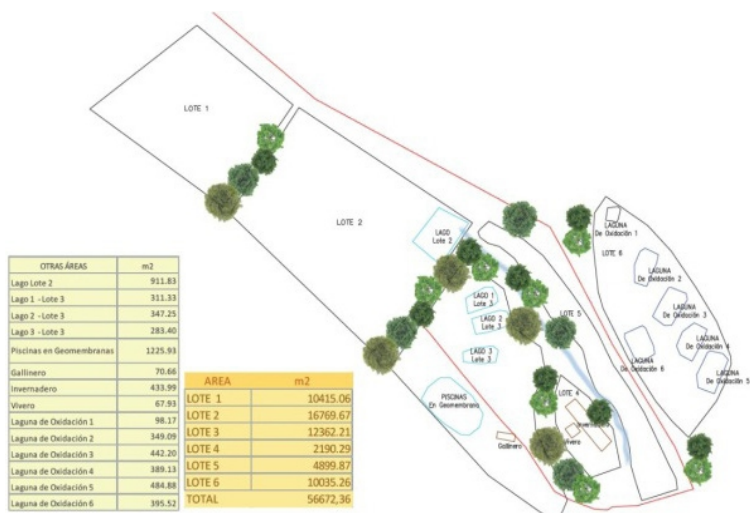


Figura 1. Granja Cacique Pigoanza N° XXVI Unidad Productiva SENA.

Tratamiento de agua: Para evaluar el proceso de biorremediación de muestras de agua tomadas de las lagunas de oxidación de la granja experimental, fue necesario realizar un tanque artesanal (Figura 3A,B), en donde se añadió la muestra de agua y algas filamentosas pertenecientes al genero Zygnema (Figura 3C). Después de 6 meses de tratamiento se evaluó la calidad del agua mediante los siguientes parámetros: 1) Dureza, 2) Cloro, 3) Sulfito, 4) Alcalinidad y 5) Hierro.

Insecticidas: Para evaluar el efecto insecticida de los microorganismos, se utilizó arroz cocinado sin sal y aceite que fue depositado en un recipiente de vidrio tapado con un tull. Posteriormente este frasco fue enterrado en el suelo durante 15 días. A los 15 días se recolectaron los microorganismos presentes en la mezcla y se agregaron en

un frasco que contenía: leche, levadura, orjuelas de maíz, materia orgánica en descomposición, miel de purga, carbón, acerrín y estiércol de bobino (Figura 4). Después de 20 días de fermentación se sacó el producto y se aplicó a los diferentes materiales biológicos para evaluar su efectividad.

Resultados

Identificación de microorganismos: Se lograron aislar e identificar 6 especies de microorganismos, del cual tres géneros pertenecen a microalgas verdes (*Scenedesmus*, *Spyrogyra* y *Pedias-trum*), 2 géneros a Bacterias (*Bacillus* y *Spirochaeta*) y un nematodo (*Dory-laimida*) (Figura 2). Estos organismos fueron aislados de aguas superficiales y suelo y se encuentran representadas en casi un 50% por las microalgas verdes (Tabla 1).

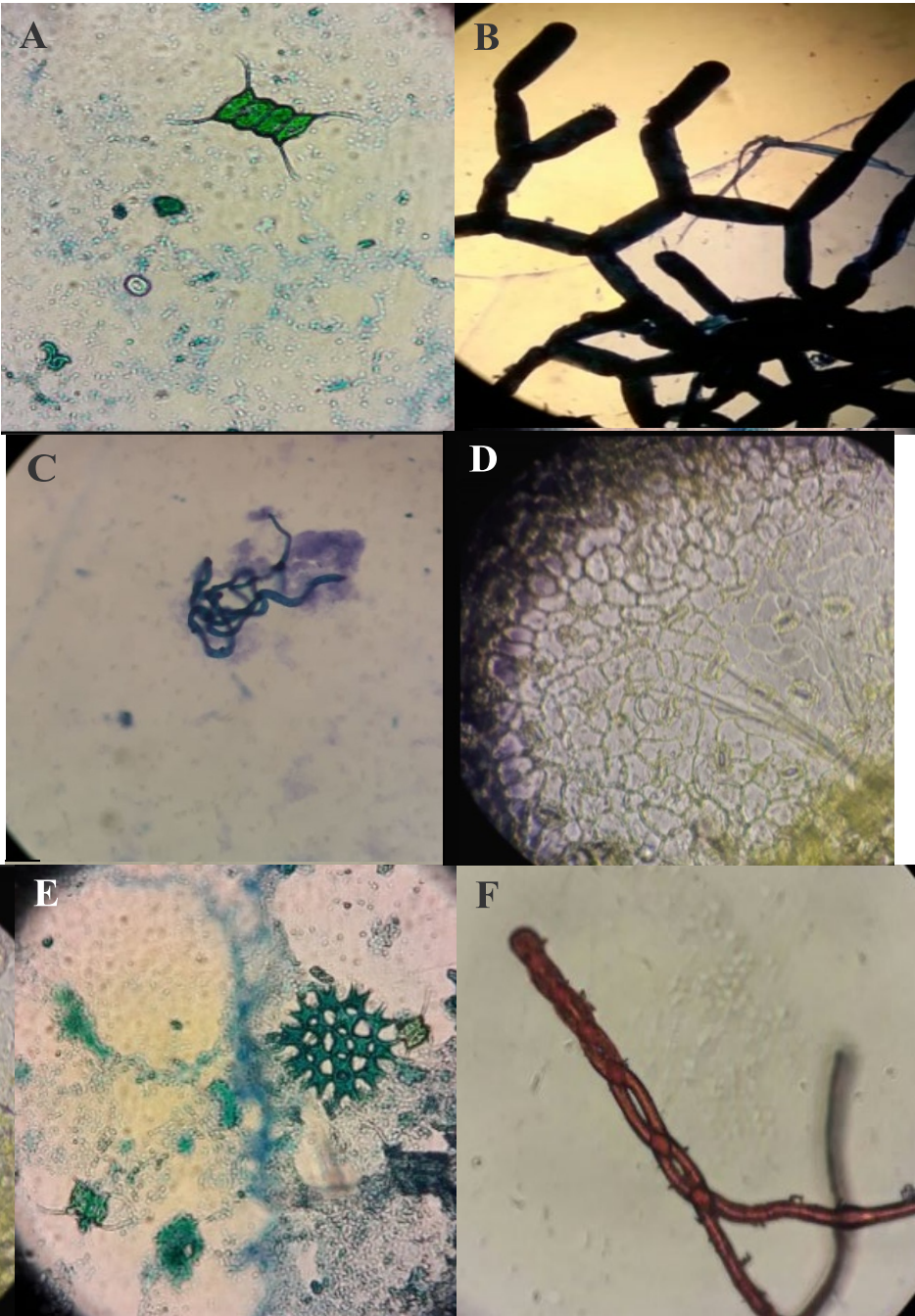


Figura 2. Microorganismos aislados de la Granja Experimental del Centro Agroempersarial y Desarrollo Pecuario del Huila. A) *Scenedesmus*. B) *Bacillus*. C) *Spirochaeta*. D) *Spirogyra*. E) *Pediatrum* y F) *Dorylaimida*.

Tabla 1. Clasificación taxonómica, aislamiento y caracterización de los microorganismos presentes en el área de estudio.

GRUPO	FAMILIA	GÉNERO	AISLAMIENTO	CARACTERÍSTICAS
Algas verdes	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i>	Agua	Son células eucariotas, fotosintéticas, que pueden encontrarse de forma solitaria o formando colonias (Guillen, 2010).
	Zygnemetaceae	<i>Spirogyra</i>	Agua y superficies húmedas	Crecen en longitud por división de las células. Cuando se juntan varias algas, los filamentos forman masas con aspecto de algodón, que flotan en el agua y que pueden observarse a simple vista.
	Hydrodictyceae	<i>Pediastrum</i>	Agua	Son algas verdes coloniales que comprenden parte del plancton de agua dulce. Las colonias de Pediastrum tienen forma de disco y se caracterizan por proyecciones periféricas en forma de cuerno
Bacterias	Bacillaceae	<i>Bacillus</i>	Agua –suelo	La palabra bacilo se usa para describir cualquier bacteria en forma de barra. Los bacilos son bacterias que se encuentran en diferentes ambientes, son inmóviles (es decir que no se mueven).
	Spirochaetaceae	<i>Spirochaeta</i>	Agua-suelo	Presentan forma helicoidal, son anaeróbicas, unicelulares y resistentes a las altas y bajas temperaturas.
Nematoda	Adenophorea	<i>Dorylaimida</i>	Agua	Organismos microscópicos, eucariota, pluricelular semitransparentes, cuerpo en forma de gusano, no segmentado, con simetría bilateral, cuerpo fisiológicamente completo.

Tratamiento del agua: A continuación se presenta los parámetros medidos a las muestras de agua antes y después de ser tratadas con el alga verde *Zygnema*.

Tabla 2. Parámetros de calidad evaluados en las muestras de agua antes y después de ser tratadas con el alga verde.

Parámetro	Antes	Después
Dureza (Mg/L CaCO ₃)	90	21
Cloro libre (ppm)	50	50
Alcalinidad (Mg/L CaCO ₃)	9	7
Sulfitos (Na ₂ CO ₃)	10	6
Hierro	Ausencia	Ausencia



Figura 3. A) Estanque con agua sin tratamiento. B) Estanque con agua y presencia de microalgas. C) Formación de las estructuras de las microalgas. D) Comparación visual del agua.

Insecticida natural: Al analizar el efecto de producto elaborado se pudo notar que: 1) En los productos que se encontraban en descomposición hubo una reducción de olor cerca del

80% y un aclaramiento del color en un 50% y 2) En las plantas con patógenos que recibieron la aplicación del producto elaborado se observó una disminución cerca del 75 % (Figura 4).

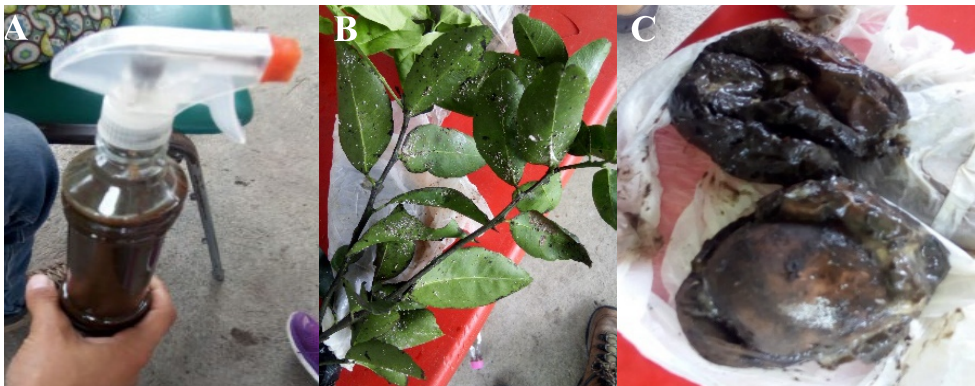


Figura 4. A) Producto terminado. B) Planta con aplicación del producto. C). Material inorgánico con el producto.

Discusión

El análisis de las poblaciones microbianas presentes en el agua y suelo y la diversidad microbiana encontrada refleja la salud de un ecosistema (Ariena *et al.*, 2006). Los microorganismos son una población que habitan diferentes nichos, presentando morfologías diferentes de acuerdo a las condiciones en las que se encuentren. Por tal motivo se ha generado la implementación y utilización de la población microbiana para la biotecnología, donde se hace evidente según los procesos investigativos realizados.

Se pudo comprobar finalmente que el método de insecticidas naturales ayuda a la disminución de olores, ya sea en productos en descomposición o putrefacción, igualmente favorece el control de plagas en las plantas. Estos productos debido a su rápida descomposición en el medio ambiente, junto con la baja acumulación en la materia orgánica del suelo, puede ayudar a disminuir la degradación de los suelos agrícolas (Ansari *et al.*, 2012).

Se identificaron los microorganismos que se encuentran presentes en el agua y suelo de la granja Batallón de Infantería N° XXVI Cacique Pigoanza por medio de un uso eficiente de los diferentes equipos de laboratorio, determinando las grandes variedades de seres microscópicos, dándoles una clasificación por su forma fisiológica y morfológica.

El tratamiento de agua de la laguna

de oxidación fue realizado por medio de las microalgas y el resultado fue efectivo cumpliendo con el proceso de descontaminación, sin embargo es necesario conocer la dinámica en relación con la fisiología de las diferentes comunidades de algas que subsisten en este sistema, lo que permitiría establecer cuáles son las variables de control a priorizar y, de esta manera, mejorar el proceso deseado. Esto debido a que la implementación de sistemas algales de alta tasa en el tratamiento de aguas residuales en países tropicales podría tener excelentes beneficios económicos, al tratar los afluentes contaminados y al mismo tiempo aprovechar la biomasa algal generada (Writer *et al.*, 2011)

Agradecimientos

Los autores agradecen al Teniente Coronel Juan Carlos Blanco comandante del Batallón Cacique Pigoanza por el apoyo en la celebración del convenio que permite el uso de la Granja Experimental para el desarrollo de actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación, así como a los aprendices del Tecnólogo en Gestión Ambiental por el apoyo en la elaboración de los experimentos.

Referencias Bibliográficas

Ansari, M.S., N. Ahmad. & F. Hasan. 2012. Potential of biopesticides in

- sustainable agriculture. Malik, E. Grohmann (Eds.), Environmental Protection Strategies for Sustainable Development, Strategies for Sustainability, Springer, Netherlands pp. 529-595, 10.1007/978-94-007-1591-2_17
- Ariena, H.C., A. Van Bruggen., M. Semenov., A.D. Van Diepeningen., O.J. De Vos. & W.J Blok. 2006. Relation between soil health, wave-like fluctuations in microbial populations, and soil-borne plant disease management. European Journal of Plant Pathology. 115:105-122.
- Cabrera, A. & E. García. 2006. Identificación de microorganismos indicadores y determinantes de puntos contaminantes de aguas superficiales provenientes del Cementerio Jardín del Recuerdo ubicado en el norte de Bogotá. 52 pp.
- Calvo, V.P., M.L. Reymundo. & D. Zúñiga. 2008. Estudio de las poblaciones microbianas de la rizósfera del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en zonas altoandinas. 35 pp
- King, R.B., G.M Long. & J.K. Sheldon. 1997. Practical environmental biorremediation, the field guide. Práctica de laboratorio N°1 tema: reconocimiento de microorganismos en agua estancada. 25 pp
- Loynachan, T.E. 2001. Soil Microbiol Ecology Laboratory Manual. Iowa State University (EEUU). pp. 76
- Manasi, V., A.S.K. Kumar., N. Rajesk. 2014. Chemical Enginnering Journal. 248: 342-351
- Pahuara, D. & Zúñiga D. 2001. Efecto del fósforo sobre la población microbiana en suelos con pasturas en la zona altoandina de Junín. Ecología Aplicada. 1: 57-64.
- Paul, E. & A. Clark. 1989. Soil microbiology and biochemistry. Academic Press, San Diego, California, EEUU.
- Sadeghian, K.H. 2003. Efectos de la fertilización con nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio sobre las propiedades químicas de suelos cultivables en café. Cenicafe 54(3): 242-557.
- Vargas, R.O. 2011. Restauración ecológica: Biodiversidad y conservación. Acta Biológica Colombiana. 16: 221-246.
- Watanabe, K. 2001. Microorganisms relevant to biorremediation. Current Opinion in Biotechnology. 12: 237-241
- Writer, J.H., L.B. Barber., J.N. Ryan, & P.M. Bradley. 2011. Biodegradation and attenuation of steroidal hormones and alkylphenols by stream biofilms and sediments. Environmental science & technology. 45: 4370-4380.